

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Veröffentlichung
⑩ DE 195 81 527 T 1

⑤1 Int. Cl.⁸:
H 04 Q 7/20
H 04 L 27/32
H 04 B 1/28

- der internationalen Anmeldung mit der
⑧7 Veröffentlichungsnummer: WO 96/21288
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 Int.Pat.ÜG)
- ②1 Deutsches Aktenzeichen: 195 81 527.0
⑧8 PCT-Aktenzeichen: PCT/US95/17117
⑧8 PCT-Anmeldetag: 5. 12. 95
⑧7 PCT-Veröffentlichungstag: 11. 7. 96
④3 Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung
in deutscher Übersetzung: 7. 5. 97

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

29.12.94 US 08/366,283

⑦1 Anmelder:

Motorola, Inc., Schaumburg, Ill., US

⑦4 Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
Anwaltssozietät, 80538 München

⑦2 Erfinder:

Smith, Paul Fielding, North Richland Hills, Tex., US;
Smith, John M., Elgin, Ill., US; Rottinghaus, Alan P.,
Barrington, Ill., US; Rader, Shelia Marie, Wildwood,
Ill., US; Pinckley, Danny Thomas, Arlington, Tex.,
US; Luz, Yuda Yehuda, Euleess, Tex., US; Lurey,
Daniel Morris, Hoffman Estates, Ill., US; Laird, Kevin
Michael, Haltom, Tex., US; Kobrinetz, Tony,
Hoffman Estates, Ill., US; Elder, Robert C., McHenry,
Ill., US; Bailey, Donald E., Palatine, Ill., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Digitaler Mehrkanaltransceiver und Verfahren hierzu

DE 195 81 527 T 1

DE 195 81 527 T 1

BEST AVAILABLE COPY

DIGITALER MEHRKANALTRANSCIVER UND VERFAHREN HIERZU**GEBIET DER ERFINDUNG**

5

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Kommunikationssysteme, und insbesondere auf digitale Mehrkanalsender, Empfänger und Transceiver für die Verwendung in Kommunikationssystemen.

10

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Sender und Empfänger für Kommunikationssysteme sind im allgemeinen so gestaltet, daß sie abgestimmt werden, um ein Signal aus einer Vielzahl von Signalen, die sich stark ändernde Bandbreiten aufweisen und die innerhalb eines speziellen Frequenzbereichs fallen, zu senden und zu empfangen. Fachleute werden erkennen, daß diese Sender oder Empfänger elektromagnetische Strahlung in einem gewünschten Frequenzband ausstrahlen beziehungsweise empfangen. Die elektromagnetische Strahlung kann mittels verschiedener Vorrichtungen, die eine Antenne, einen Wellenleiter, ein Koaxialkabel und eine optische Faser umfassen, von diesem Sender ausgegeben oder von dem Empfänger empfangen werden.

25

Diese Sender und Empfänger des Kommunikationssystems können viele Signale senden und empfangen; jedoch verwenden solche Sender und Empfänger im allgemeinen eine Schaltung, die doppelt vorhanden ist für jedes jeweilige Signal, das gesendet oder empfangen wird, und das eine andere Frequenz oder Bandbreite hat. Diese Schaltkreisduplizierung stellt bei einer mehrkanaligen Kommunikationseinheit keine optimale Architektur dar, wegen der zusätzlichen Kosten und der Komplexität, wenn man für jeden Kommunikationskanal unabhängige Sender und/oder Empfänger baut.

35

Es ist eine alternative Sender- und Empfängerarchitektur möglich, die Signale, die eine gewünschte mehrkanalige Band-

breite aufweisen, senden und empfangen kann. Dieser alternative Sender und Empfänger kann einen Digitalisierer (beispielsweise einen Analog-Digital-Wandler) verwenden, der mit einer genügend hohen Abtastrate arbeitet, um zu gewährleisten, daß das Signal der gewünschten Bandbreite in Übereinstimmung mit dem Nyquist-Kriterium (das heißt, eine Digitalisierung mit einer Abtastrate, die mindestens der doppelten zu digitalisierenden Bandbreite entspricht) digitalisiert werden kann. Danach wird das digitalisierte Signal vorzugsweise unter Verwendung digitaler Signalverarbeitungstechniken vor- oder nachverarbeitet, um die vielen Kanäle innerhalb der digitalisierten Bandbreite zu unterscheiden.

In Fig. 1 ist ein Breitbandtransceiver 100 des Standes der Technik gezeigt. Radiofrequenz(RF)-Signale werden an der Antenne 102 empfangen, durch den RF-Wandler 104 verarbeitet und durch einen Digital-Analog-Wandler 106 umgewandelt. Die digitalisierten Signale werden durch eine diskrete Fouriertransformation (DTF) 108 und einen Kanalprozessor 110 aufbereitet und vom Kanalprozessor 110 zu einem zellularen Netz und einem öffentlichen Telefonnetz (PSTN) geleitet. In einer Sendebetriebsart werden Signale, die vom zellularen Netz empfangen werden, durch Kanalprozessoren 110, eine inverse diskrete Fouriertransformation (IDFT) 114 und einen Digital-Analog-Wandler 116 aufbereitet. Analoge Signale vom Digital-Analog-Wandler 116 werden dann im RF-Aufwärtswandler 118 aufwärts-gewandelt und von der Antenne 120 abgestrahlt.

Ein Nachteil dieses alternativen Typs einer Kommunikationseinheit ist der, daß der digitale Verarbeitungsabschnitt der Kommunikationseinheit eine genügend hohe Abtastrate aufweisen muß, um zu gewährleisten, daß das Nyquist-Kriterium für die maximale Bandbreite der empfangenen elektromagnetischen Strahlung, die gleich ist der Summe der einzelnen Kommunikationskanäle, die die zusammengesetzte, empfangene, elektromagnetische Strahlungsbandbreite bilden, erfüllt wird. Wenn das zusammengesetzte Bandbreitensignal genügend breit ist, kann die digitale Verarbeitungseinheit der Kommunikationseinheit

sehr teuer werden und eine beträchtliche Energiemenge verbrauchen. Zusätzlich müssen die Kanäle, die durch eine DFT oder IDFT-Filtertechnik gebildet werden, typischerweise nebeneinander liegen.

5

Es existiert ein Bedürfnis nach einem Sender und einem Empfänger, wie sie oben beschrieben wurden, die eine Vielzahl von Signalen in entsprechenden Kanälen mit der gleichen Sender- oder Empfängerschaltung senden und empfangen können.

- 10 Diese Sender- und Empfängerschaltung sollte jedoch die Beschränkungen in der Gestaltung der Kommunikationseinheit, die mit der obigen Transceiverarchitektur verbunden sind, vermindern. Wenn eine solche Sender- und Empfängerarchitektur entwickelt werden könnte, wäre sie ideal geeignet für zelluläre
- 15 Funktelefon-Kommunikationssysteme. Die zellulären Basisstationen müssen üblicherweise viele Kanäle innerhalb einer breiten Frequenzbandbreite (beispielsweise von 824 Megahertz bis 894 Megahertz) senden und empfangen. Zusätzlich bedingen kommerzielle Zwänge der zellulären Infrastruktur und der Hersteller der Teilnehmerrüstung, daß die Hersteller der
- 20 Teilnehmerrüstung gezwungen sind, Wege zu finden, um die Kosten der Kommunikationseinheiten zu vermindern. In ähnlicher Weise wäre eine solche Mehrkanal-Sender- und Empfängerarchitektur gut geeignet für persönliche Kommunikationssysteme (PCS), die kleinere Versorgungsgebiete (im Vergleich zu
- 25 ihrem Gegenstück den zellulären Versorgungsgebieten) für jede Basisstation haben, womit eine entsprechend größere Zahl von Basisstationen erforderlich ist, um ein vorgegebenes geographisches Gebiet abzudecken. Betreiber, die Basisstationen
- 30 kaufen, ziehen es idealerweise vor, weniger komplexe und billigere Einheiten zu haben, um sie in ihren lizenzierten Versorgungsgebieten zu installieren.

- Es mag von den Herstellern der zellulären und PCS Einheiten
- 35 ein zusätzlicher Vorteil erzielt werden, dadurch daß Mehrkanalkommunikationseinheiten gestaltet werden, die den gleichen analogen Signalverarbeitungsteil teilen. Traditionelle Kommunikationseinheiten werden gebaut, um unter einer einzigen In-

formationssignalkodier- und Kanaleinteilungsnorm zu arbeiten. Im Gegensatz dazu umfassen die Mehrkanalkommunikationseinheiten einen digitalen Signalverarbeitungsteil, der willentlich über Software während des Herstellverfahrens oder vor Ort nach der Installation so neu programmiert werden kann, daß diese Mehrkanalkommunikationseinheiten gemäß irgend einer Norm aus mehreren Informationssignalkodier- und Kanaleinteilungsnormen arbeiten kann.

10 Die vielen Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung mehrerer bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung unter Bezugnahme auf die angefügten Zeichnungen verständlich.

15

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist ein Blockdiagramm eines Mehrkanaltransceivers des Standes der Technik;

20

Fig. 2 ist eine Blockdiagrammdarstellung eines Mehrkanalempfängers gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

25 Fig. 3 ist eine Blockdiagrammdarstellung eines Mehrkanalsenders gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 ist eine Blockdiagrammdarstellung eines Mehrkanaltransceivers gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 5 ist eine Blockdiagrammdarstellung des in Fig. 2 gezeigten Mehrkanalempfängers, der modifiziert ist, um eine kanalweise Abtastung gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bereit zu stellen;

Fig. 6 ist ein Blockdiagrammdarstellung eines Mehrkanal-transceivers gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

5 Fig. 7 ist eine Blockdiagrammdarstellung eines Mehrkanal-transceivers gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 8 ist eine Blockdiagrammdarstellung einer Datenlenkung
10 in einem Mehrkanaltransceiver gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 9 ist eine Blockdiagrammdarstellung einer Datenlenkung in einem Mehrkanaltransceiver gemäß einer anderen bevorzugten
15 Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 10 ist eine Blockdiagrammdarstellung einer Datenlenkung in einem Mehrkanaltransceiver gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

20 Fig. 11 ist eine Blockdiagrammdarstellung eines digitalen Wandlermoduls für den Mehrkanalsender der Fig. 5 und weiterhin in Übereinstimmung mit einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

25 Fig. 12 ist eine Blockdiagrammdarstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines digitalen Abwärtswandlers gemäß der vorliegenden Erfindung;

30 Fig. 13 ist eine Blockdiagrammdarstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines digitalen Aufwärtswandlers gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 14 ist eine Blockdiagrammdarstellung eines Aufwärtswandlers, der an den digitalen Aufwärtswandler der vorliegenden
35 Erfindung angepaßt werden kann;

Fig. 15 ist eine Blockdiagrammdarstellung eines Modulators, der an den digitalen Aufwärtswandler der vorliegenden Erfindung angepaßt werden kann;

- 5 Fig. 16 ist eine Blockdiagrammdarstellung einer bevorzugten Ausführungsform des Aufwärtswandlers/Modulators des digitalen Aufwärtswandlers der vorliegenden Erfindung;

- Fig. 17 ist eine Blockdiagrammdarstellung einer bevorzugten
10 Ausführungsform einer Kanalprozessorkarte gemäß der vorliegenden Erfindung;

- Fig. 18 ist eine Blockdiagrammdarstellung einer anderen bevorzugten Ausführungsform einer Kanalprozessorkarte gemäß der
15 vorliegenden Erfindung; und

- Fig. 19 ist ein Flußdiagramm, das ein Abtastverfahren gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

20

GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

- Die vorliegende Erfindung ist auf einen Breitbandmehrkanal-
25 sender und -empfänger (Transceiver) gerichtet, der einen hohen Grad von Flexibilität und Redundanz enthält und der insbesondere an zellulare oder PCS-Kommunikationssysteme anpaßbar ist. Der Transceiver unterstützt mehrere Antennen, entweder für einen aufgeteilten zellularen Betrieb, einen Diversitätsempfang, einer Redundanz oder bevorzugt einer Kombination
30 all dieser Merkmale mit einer erweiterten Benutzerkapazität bei verminderten Kosten. Der Transceiver der vorliegenden Erfindung erfüllt diese und viele andere Merkmale durch eine praktische Architektur, die die Leistungsfähigkeit erhöht
35 durch das Einschließen der im wesentlichen digitalen Verarbeitung und eines dynamischen Teilens der Ausrüstung (DES).

Unter Bezugnahme auf Fig. 4 ist ein Transceiver 400 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. Zur Erleichterung der Erläuterung werden bevorzugte Ausführungsformen von Breitbandmehrkanaldigitalempfänger- und Senderteilen 200 beziehungsweise 300 des Transceivers 400 beschrieben. Um weiterhin eine bevorzugte Implementierung der vorliegenden Erfindung darzustellen, wird ein Transceiver beschrieben, der in einem zellularen Radiofrequenz(RF)-Band betrieben werden kann. Es sollte jedoch klar sein, daß die vorliegende Erfindung leicht für irgendein RF-Kommunikationsband, einschließlich beispielsweise für PCS und derartige Bänder, eingerichtet werden kann.

Unter Bezugnahme auf Fig. 2 ist ein Breitbandmehrkanaldigitalempfängerteil (Empfänger) 200 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. Der Empfänger 200 umfaßt eine Vielzahl von Antennen 202 (einzelne Antennen 1, 3, ..., n-1), die jeweils mit einer Vielzahl von Radiofrequenzmischern 204 verbunden sind, um die RF-Signale, die an den Antennen 202 empfangen wurden, in Zwischenfrequenzsignale (IF) umzuwandeln. Es sollte erkennbar sein, daß die Mischer 204, die passende Signalverarbeitungselemente, die mindestens Filter, Verstärker und Oszillatoren für eine Vorverarbeitung der empfangenen RF-Signale enthalten, das speziell interessierende RF-Band isolieren und die RF-Signale mit den gewünschten IF-Signalen mischen.

Die IF-Signale werden dann an eine Vielzahl Analog-Digital-Wandler (ADCs) 210 gegeben, wo das gesamte interessierende Band digitalisiert wird. Ein Nachteil der Breitbandempfänger des Standes der Technik war die Notwendigkeit, daß der ADC mit einer sehr hohen Abtastrate arbeiten mußte, um das gesamte Band vollständig und genau zu digitalisieren. Beispielsweise belegen die zellularen A und B-Bänder 25 Megahertz (MHz) des RF-Spektrums. Gemäß dem wohlbekannten Nyquist-Kriterium erforderte die Digitalisierung der gesamten zellularen Bänder in einem einzigen ADC eine Vorrichtung, die mit Abtastraten von mehr als 50 MHz (oder 50 Millionen Abtastun-

gen pro Sekunde 50 Ms/s) arbeiten kann. Solche Vorrichtungen werden immer mehr gebräuchlich und innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung soll die neueste ADC-Technologie verwendet werden. Die ADCs 210, die somit die IF-Signale digitalisieren, erzeugen digitale Signale. Diese digitalen Signale werden dann an digitale Abwärtswandler (DDCs) 214 gegeben.

Der DDC 214 der bevorzugten Ausführungsform, der deutlicher in Fig. 12 zu sehen ist, umfaßt einen Schalter 1216, der es dem DDC 214 gestattet, IF-Signale von irgendeiner aus der Vielzahl der Antennen 202 auszuwählen. Basierend auf der Stellung des Schalter 1216 nimmt der DDC 214 einen Hochgeschwindigkeitsstrom digitaler Worte (beispielsweise ungefähr 60 MHz) vom ADC 210, der mit der ausgewählten Antenne verbunden ist, in der bevorzugten Ausführungsform über die Rückwandplatinenverbindung 1108, Fig. 11, auf. Der DDC 214 ist betreibbar, um eine spezielle Frequenz (im digitalen Gebiet) auszuwählen, um eine Dezimierung (Ratenverminderung) zu liefern, und um das Signal auf eine Bandbreite zu filtern, die den Kanälen des Kommunikationssystems entspricht. Unter spezieller Bezugnahme auf Fig. 12 enthält jeder DDC 214 einen numerisch gesteuerten Oszillator (NCO) 1218 und einen komplexen Multiplizierer 1220, um eine Abwärtswandlung des digitalen Wortstroms durchzuführen. Man beachte, daß dies eine zweite Abwärtswandlung ist, da eine erste Abwärtswandlung des empfangenen analogen Signals durch die Mischer 204 durchgeführt wurde. Das Ergebnis der Abwärtswandlung der komplexen Multiplikation ist ein Datenstrom in Quadratur, das heißt, dieser hat eine in Phase befindliche I Komponente und eine Quadratur, Q, Komponente, die spektral auf eine Mittenfrequenz von null Hertz (Basisband oder Null-IF) verschoben wurde. Die I,Q-Komponenten des Datenstroms werden zu einem Paar Dezimierfilter 1222 geleitet, die jeweils die Bandbreite und die Datenrate auf eine Rate dezimieren, die geeignet ist für die Funkschnittstelle des speziellen Kommunikationssystems (gemeinsame Funkschnittstelle oder CAI). In der bevorzugten Ausführungsform entspricht die Datenrate, die von den Dezimierfiltern ausgegeben wird, ungefähr dem 2,5 fachen der

- gewünschten Bandbreite der CAI. Es sollte verständlich sein, daß die gewünschte Bandbreite die bevorzugte Ausgaberate der Dezimierfilter 1222 ändern kann. Der dezimierte Datenstrom wird dann durch die Digitalfilter 1224 tiefpäßig gefiltert, um
- 5 alle unerwünschten Faltungskomponenten zu entfernen. Die Dezimierfilter 1222 und die digitalen Filter 1224 liefern eine grobe Selektivität, wobei die endgültige Selektivität mit den Kanalprozessoren 228 in bekannter Art erzielt wird.
- 10 Wie man in Fig. 2 sehen kann, sind eine Vielzahl DDCs 214 in der bevorzugten Ausführungsform vorgesehen und alle sind mit ADCs 210 verbunden. Jeder der DDCs 214 kann eine aus der Vielzahl der ADCs 210/Antennen 202 auswählen, von der ein Hochgeschwindigkeitsdigitalwortstrom über die Rückwandplatine
- 15 1106 empfangen werden soll. Die Ausgangssignale der DDCs 214, ein Datenstrom niedriger Geschwindigkeit (beispielsweise ein Basisbandsignal mit ungefähr 10 MHz), werden mit einem Zeitmultiplex (TDM) Bus 226 verbunden für das Weiterleiten zu einer Vielzahl von Kanalprozessoren 228 über Ausgangsformate-
- 20 rer 1232. Indem die Ausgangssignale der DDCs auf den TDM-Bus 226 gegeben werden, ist es möglich, daß irgend einer der Kanalprozessoren 228 irgend einen der DDCs 214 zum Empfang eines Basisbandsignals wählt. Beim Ausfall eines Kanalprozessors 228 oder eines DDC 214, würden die Kanalprozessoren 228
- 25 betreibbar sein, um über den Steuerbus 224 und das Steuerbusinterface 1234 verfügbare Kanalprozessoren mit verfügbaren DDCs mit passender Konkurrenz/Schiedsverarbeitung zu verbinden, um zu verhindern, daß zwei Kanalprozessoren versuchen, auf den gleichen DDC zuzugreifen. In der bevorzugten Ausführungsform sind die DDCs 214 jedoch einen zugewiesenen Zeitschlitz lang dem TDM-Bus 226 zugewiesen, um mit einem speziellen Kanalprozessor 228 verbunden zu werden.
- 30

Die Kanalprozessoren 228 sind betreibbar, um Steuersignale

35 über den Steuerbus 224 zu den DDCs 214 zu senden, um Digitalwortstromverarbeitungsparameter einzustellen. Das heißt, die Kanalprozessoren 228 können die DDCs 214 anweisen, eine Abwärtswandlungsfrequenz, eine Dezimiertrate und Filtereigen-

- schaften (beispielsweise die Bandbreitenform, u.s.w.) zu wählen, um die digitalen Datenströme zu verarbeiten. Es ist verständlich, daß der NCO 1218, der komplexe Multiplizierer 1220, der Dezimierer 1222 und das digitale Filter 1224 auf
- 5 eine numerische Steuerung reagieren, um die Signalverarbeitungsparameter zu ändern. Dies gestattet es dem Empfänger 200, Kommunikationssignale zu empfangen, die einer Zahl unterschiedlicher Funknormen entsprechen.
- 10 Wenn man weiter Fig. 2 betrachtet, liefert der Empfänger der vorliegenden Erfindung ferner eine Vielzahl Empfängerbänke (zwei sind dargestellt und mit 230 und 230' bezeichnet). Jeder der Empfängerbänke 230 und 230' umfaßt die Elemente, die oben vor dem TDM-Bus 226 beschrieben wurden, für das Empfan-
- 15 gen und Verarbeiten eines Radiofrequenzsignals. Um bei der vorliegenden Erfindung einen Diversitätsempfang bereit zu stellen, sind ein Paar benachbarter Antennen, eine von den Antennen 202 und eine von den Antennen 202' (die einzeln als 2, 4, ..., n bezeichnet sind), von denen jede mit den Empfän-
- 20 gerbänken 230 beziehungsweise 230' verbunden ist, so gestaltet, daß sie einen Abschnitt des Kommunikationssystems bedienen. Die Signale, die an jeder der Antennen 202 und 202' empfangen werden, werden unabhängig durch die Empfängerbänke 230 beziehungsweise 230' verarbeitet. Die Ausgangssignale der
- 25 Empfängerbänke 230 und 230' werden jeweils auf die TDM-Busse 226 und 226' gegeben, obwohl es offensichtlich ist, daß ein einziger Bus zu den Kanalprozessoren 228 verwendet werden kann, in denen der Diversitätsempfang vorgenommen wird.
- 30 Die Kanalprozessoren 228 empfangen die Basisbandsignale und führen die geforderte Basisbandsignalverarbeitung selektiv durch, um Kommunikationskanäle wieder zu gewinnen. Diese Verarbeitung umfaßt mindestens eine Audiofilterung in analogen CAI-Kommunikationssystemen und eine Empfangssignalstärkean-
- 35 zeige (RSSI) in allen Kommunikationssystemen. Jeder Kanalprozessor 228 gewinnt die Verkehrskanäle unabhängig zurück. Um ferner eine Diversität zu liefern, wird jeder Kanalprozessor 228 betreibbar, um auf jedes Paar von Antennen zu hören, die

einem Sektor zugewiesen sind, und somit um zwei Basisband-
signale, eines pro Antenne, zu empfangen und zu verarbeiten.
Die Kanalprozessoren 228 liefern ferner ein Interface 436,
Fig. 4, zum Kommunikationsnetz, beispielsweise in einem zel-
5 lularen Kommunikationssystem zu einer Basisstationssteuerung
oder einem mobilen Vermittlungszentrum über eine passende
Verbindung.

Unter Bezugnahme auf Fig. 17 ist eine bevorzugte Ausführungs-
10 form eines Kanalprozessors 228 gezeigt. Wie noch beschrieben
werden wird, ist jeder der Kanalprozessoren sowohl für Sende-
als auch Empfangsoperationen betreibbar. In der bevorzugten
Ausführungsform kann jeder Kanalprozessor 228 bis zu 8 Kommu-
nikationskanäle des Kommunikationssystems sowohl beim Senden
15 als auch beim Empfangen (4 Kanäle in der Diversitätsempfangs-
betriebsart) bedienen. Das Basisbandsignal niedriger Geschwin-
digkeit von den TDM-Bussen 226 oder 226' wird jeweils an Ein-
gabe-/Ausgabe (I/O)-Anschlüssen 1740 und 1740' empfangen und
zu einem Paar Prozessoren 1742 und 1742' gelenkt. Mit jedem
20 Prozessor 1742 und 1742' sind digitale Signalprozessoren
(DSPs) 1744 und 1744' und Speicher 1746 und 1746' verbunden.
Jeder Prozessor 1742 und 1742' ist betreibbar, um vier (4)
Kommunikationskanäle zu bedienen. Wie man in Fig. 17 sieht,
sind in einer bevorzugten Ausführungsform die Prozessoren
25 1742 und 1742' konfiguriert, um entweder einer der Empfänger-
bänke 230 oder 230' oder beiden zuzuhören, wie das bei der
bevorzugten Diversitätsanordnung notwendig ist. Diese Struk-
tur liefert Redundanz, während sie ebenso Diversität ermög-
licht. In der Empfangsbetriebsart geht, wenn einer der Pro-
30 zessoren 1742 oder 1742' ausfällt, nur die Diversität verloh-
ren, da der andere Prozessor 1742 oder 1742' noch vorhanden
ist, um die Aufwärtsbasisbandsignale von der anderen Empfän-
gerbank zu verarbeiten. Es sollte erkennbar sein, daß die
Prozessoren 1742 und 1742' mit einer passenden Diversitäts-
35 auswahl oder der Fähigkeit einer Diversitätskombinierverar-
beitung implementiert werden können. Die Prozessoren 1742 und
1742' stehen ferner in Verbindung mit Steuerelementen 1748
beziehungsweise 1748' um Steuerinformation zu verarbeiten und

sie an die DDCs 214 über die I/O Anschlüsse 1740 und 1740' und den Steuerbus 224 auszugeben, wie dies beschrieben wurde.

Unter weiterer Bezugnahme auf Fig. 17 und Fig. 4 wird der
 5 Sendeteil 300 (Sender) des Transceivers 400 beschrieben. In
 einer Sendebetriebsart empfangen die Kanalprozessoren 228 Ab-
 wärtsverbindungskommunikationssignale vom Kommunikationssy-
 stemnetz (über das in Fig. 17 nicht gezeigte Interface 436),
 um über einen Kommunikationskanal zu kommunizieren. Bei die-
 10 sen Abwärtsverbindungssignalen kann es sich beispielsweise um
 Steuer- oder Signalisierinformation handeln, die für die ge-
 samte Zelle gedacht ist (beispielsweise eine Seitennachricht)
 oder für einen speziellen Sektor einer Zelle (beispielsweise
 einen Übergabebefehl) oder um Abwärtsverbindungs-Sprache
 15 und/oder Daten (beispielsweise bei einem Verkehrskanal). In
 den Kanalprozessoren 228 arbeiten die Prozessoren 1742 und
 1742' unabhängig mit den Abwärtsverbindungssignalen, um Ba-
 sisbandsignale niedriger Geschwindigkeit zu erzeugen. In der
 Sendebetriebsart können die Kanalprozessoren 228 acht (8)
 20 Kommunikationskanäle bedienen (entweder Verkehrskanäle, Signa-
 lisierkanäle oder eine Kombination daraus). Wenn einer der
 Prozessoren 1742 oder 1742' ausfällt, so wirkt sich das beim
 System in einem Kapazitätsverlust aus, aber nicht in einem
 Verlust des gesamten Sektors oder der Zelle. Darüberhinaus
 25 führt das Entfernen eines aus der Vielzahl der Kanalprozessoren
 228 aus dem Kommunikationssystem nur zu einem Verlust von
 acht Kanälen.

Die Verarbeitung der Basisbandsignale durch den Sender 300
 30 ist der Verarbeitung, die im Empfänger vorgenommen wurde,
 komplementär entgegengesetzt. Die Basisbandsignale niedriger
 Geschwindigkeit werden von den Kanalprozessoren 228 über I/O
 Anschlüsse 1740 oder 1740' zu den TDM-Abwärtsverbindungsbus-
 sen 300 und 300' gegeben, obwohl auch ein einzelner Bus ver-
 35 wendet werden kann, und von dort zu einer Vielzahl digitaler
 Aufwärtswandler (DUCs) 302. Die DUCs 302 interpolieren die
 Basisbandsignale auf eine passende Datenrate. Die Interpola-
 tion ist erforderlich, damit alle Basisbandsignale von den

Kanalprozessoren 228 dieselbe Rate aufweisen, was die Summierung der Basisbandsignale an einem zentralen Ort erlaubt. Die interpolierten Basisbandsignale werden dann nach oben auf ein passendes IF-Signal gewandelt, wie beispielsweise die Quadraturphasenverschlüsselungs- (QPSK), differentielle Quadraturphasenverschlüsselungs- (DQPSK), Frequenzmodulation- (FM) oder Amplitudenmodulations- (AM) Signale (mit der Eingabe von I,Q wird die Modulation in den Kanalprozessoren 228 durchgeführt). Die Basisbandsignale sind nun trägermodulierte Hochgeschwindigkeitsbasisbanddatensignale, die von null Hertz entfernt sind. Die Größe des Abstands wird durch die Programmierung der DUCs 302 gesteuert. Die modulierten Basisbandsignale werden auf einer Rückwandplattenverbindung 304 zu den Signalwählern 306 gegeben. Die Signalwähler können betrieben werden, um Untergruppen der modulierten Basisbandsignale auszuwählen. Die gewählten Untergruppen sind Kommunikationskanäle, die innerhalb eines speziellen Sektors des Kommunikationssystems gesendet werden müssen. Die ausgewählten Untergruppen der modulierten Basisbandsignale werden dann zu digitalen Summierern 308 geleitet und summiert. Die summierten Signale werden dann immer noch mit hoher Geschwindigkeit über eine Rückwandplattenverbindung 1130 zu Digital-Analog-Wandlern (DACs) 310 geleitet und dann in IF-Analogsignale umgewandelt. Diese IF-Analogsignale werden dann durch Wandler 314 zu RF-Signalen aufwärtsgewandelt, durch Verstärker 418 (Fig. 4) verstärkt und von Antennen 420 (Fig. 4) abgestrahlt.

In der bevorzugten Ausführungsform sind, um nochmals die Systemzuverlässigkeit zu erhöhen, eine Vielzahl von DACs 310 vorgesehen, wobei diese Gruppen 311 von drei DACs bilden, die auf RF-Einsätzen angeordnet sind, wobei ein DAC mit einem Einsatz verbunden ist. Die Gruppen der DACs 311 wandeln drei summierte Signale, die auf getrennten Bussen 313 der Rückwandplattenverbindung 1130 empfangen wurden, in analoge Signale um. Dies ergibt einen erhöhten dynamischen Bereich, gegenüber dem Bereich, der mit einem einzigen DAC erzielt werden kann. Diese Anordnung liefert ferner eine Redundanz, da wenn einer der DACs ausfällt, andere verfügbar sind. Das

Ergebnis besteht hauptsächlich in einer Abnahme der Systemkapazität und nicht in einem Verlust des gesamten Sektors oder der Zelle. Die Ausgangssignale einer Gruppe DACs 311, die Signale für einen Sektor des Kommunikationssystems empfangen, werden dann in Summierern 312 analog summiert, wobei das summierte Analogsignal an Aufwärtswandler 314 weitergegeben wird.

Ähnlich dem Empfänger 200 ist auch der Sender 300 mit einer Vielzahl von Senderbänken angeordnet (zwei sind als 330 und 330' gezeigt). Die Senderbänke 330 und 330' umfassen die gesamte Ausrüstung des Senders 300 zwischen den Kanalprozessoren 228 und den Verstärkern 418. Die Ausgangssignale der Aufwärtswandler 314, aufwärtsgewandelte summierte Analogsignale für einen Sektor des Kommunikationssystems für jede Senderbank 330 und 330', werden dann in RF-Summierern 316 aufsummiert. Die summierten RF-Signale werden dann an Verstärker 418 gegeben und über Antennen 420 abgestrahlt. Wenn eine gesamte Senderbank 330 oder 330' ausfällt, besteht der Effekt nur in einem Verlust von Systemkapazität und nicht in einem Verlust des gesamten Teils des Kommunikationssystems.

In Fig. 13 ist ein DUC 302 gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gezeigt. In der bevorzugten Ausführungsform sind eine Vielzahl DUCs 302 vorgesehen, von denen jeder einen Aufwärtswandler/Modulator 1340 umfaßt, der Abwärtsverbindungsbasisbandsignale von Bussen 300 und 300' und Steuersignale vom Steuerbus 224 über Formatierschaltungen 1341 empfängt. Das Ausgangssignal des Aufwärtswandlers/Modulators 1340 wird dann an den Wähler 306 gegeben. In der bevorzugten Ausführungsform kann der Wähler 306 die Form von Bänken mit UND-Gattern mit zwei Eingängen annehmen, wobei ein Eingang mit einem Bit des Datenworts (das heißt, dem modulierten Basisbandsignal) verbunden ist. Wenn die Steuerleitung auf einem hohen Pegel (logisch 1) gehalten wird, folgen die Ausgangssignale den Veränderungen der Eingangssignale. Das Ausgangssignal des Wählers 306 wird dann an eine digitale Summierbank 1308 gegeben, die Daten von vorher-

rigen digitalen Summierern, die mit anderen DUCs auf einer Vielzahl von Signalwegen 313 verbunden sind, addiert. Jeder Signalweg ist, wie gezeigt, mit einem Sektor des Kommunikationssystems verbunden und gibt die summierten Signale an

5 DAC-Gruppen 311. Wenn der Wähler 306 offen ist, so ist das Ausgangssignal des Wählers 306 null, und wenn es in den Summierer 1308 gegeben wird, so läßt es das einlaufende Signal unverändert. Es sollte auch erkennbar sein, daß eine Skalierung des Eingangssignals, des Ausgangssignals oder beider

10 Summierer 1308 notwendig sein kann, um das summierte Digital-signal im dynamischen Bereich des Summierers 1308 zu halten. Auf diese Weise können die Ausgangssignale der DUCs, die Signale darstellen, die für spezielle Sektoren des Kommunikationssystems bestimmt sind, in ein einzelnes Signal summiert

15 werden für die Umwandlung in ein analoges Signal. Oder, wie dies in der bevorzugten Ausführungsform erreicht wird, kann es weiter in Sätzen gesammelt und mit vielen DACs in analoge Signale umgewandelt werden, um den dynamischen Bereich zu erhöhen und Redundanz zu liefern.

20

In Fig. 14 ist ein Aufwärtswandler 1400 für eine I,Q Modulation gemäß der vorliegenden Erfindung gezeigt. Der Aufwärtswandler 1400 umfaßt erste und zweite Interpolationsfilter 1402 und 1404 (beispielsweise finite Impulsantwortfilter

25 (FIR)) für das jeweilige Interpolieren der I,Q Teile des Basisbandsignals. Die interpolierten I,Q Teile des Basisbandsignals werden in Mischern 1406 und 1408 aufwärtsgewandelt, die eine Eingabe vom numerisch gesteuerten Oszillator 1410 empfangen. Der numerisch gesteuerte Oszillator (NCO) 1410

30 empfängt als Eingangssignal das Produkt der Aufwärtswandlungsfrequenz ω_0 und der inversen Abtastrate τ , die ein festes Phaseninkrement in Abhängigkeit von der Aufwärtswandlungsfrequenz ist. Dieses Produkt wird einem Phasensammler 1412 im NCO 1410 zugeführt. Das Ausgangssignal des Phasen-

35 sammlers 1412 ist eine Abtastphase ϕ , die Sinus- und Cosinusgeneratoren 1414 beziehungsweise 1416 zugeführt wird, zur Erzeugung der Aufwärtswandlungssignale. Die aufwärtsgewandelten I,Q Teile des Basisbandsignals werden dann im Summierer 1418

summiert, der das modulierte IF-Ausgangssignal des Aufwärtswandlers 1400 liefert.

In Fig. 15 ist ein Modulator 1500 für R, Θ Modulation, einer
5 direkten Modulation der Phase gezeigt. Der Modulator 1500
bietet einen vereinfachten Weg für das Erzeugen der FM über
den Aufwärtswandler 1400. Das Basisbandsignal wird an das In-
terpolationsfilter 1502 (beispielsweise ein FIR-Filter) gege-
ben, das dann mit k_f im Frequenzteiler 1504 skaliert wird.
10 Das interpolierte und skalierte Basisbandsignal wird dann im
Summierer 1506 mit dem festen Phaseninkrement $\omega_0 T$ in einem
nummerisch gesteuerten Oszillator/Modulator (NCOM) 1508 sum-
miert. Diese Summe wird dann an einen Phasensammler 1510 ge-
geben, der eine Abtastphase Φ ausgibt, die wiederum einem
15 Sinusgenerator 1512 zugeführt wird für das Erzeugen des modu-
lierten IF-Ausgangssignals des Modulators 1500.

Die in den Figuren 14 und 15 gezeigte Vorrichtungen sind ge-
eignet für die Verwendung in Aufwärtswandlern/Modulatoren
20 1340 der vorliegenden Erfindung. Der Aufwärtswandler 1400 ist
jedoch beim Erzeugen der FM nicht wirkungsvoll, während der
Modulator 1500 keine I,Q Aufwärtswandlung liefert. In Fig. 16
ist ein bevorzugter Aufwärtswandler/Modulator 1340 gezeigt,
der sowohl eine I,Q-Aufwärtswandlung als auch eine FM-Modula-
25 tion liefert. Der Interpolator/Modulator 1340 liefert eine
I,Q-Aufwärtswandlung für ein einzelnes Basisbandsignal oder
eine R, Θ -Modulation für zwei Basisbandsignale.

Die I,Q-Teile des Basisbandsignals oder die zwei R, Θ -Signale
30 werden an Anschlüssen 1602 beziehungsweise 1604 in den Wand-
ler/Modulator 1340 eingegeben. Es sind Signalwähler 1606 und
1608 vorgesehen, die zwischen den I,Q oder R, Θ -Signalen, ba-
sierend auf der Betriebsart des Wandlers/Modulators 1340,
wählen.

35 Bei der Bearbeitung eines I,Q-Signals wird der I-Teil des
Signals vom Wähler 1606 zum Interpolationsfilter
(beispielsweise einem FIR-Filter) 1610 gegeben. Das interpo-

lierte I-Signal wird dann dem Mischer 1612 zugeführt, wo es durch eine Sinuslinie vom Cosinusgenerator 1614 aufwärtsgewandelt wird. Der Cosinusgenerator 1614 empfängt eine Eingabeabstastphase Φ vom Phasensammler 1616. Ein Wähler 1618 ist
 5 vorgesehen und wählt eine Nulleingabe für die I,Q-Aufwärtswandlung. Das Ausgangssignal des Wählers 1618 wird durch k_t im Skalierer 1620 skaliert, was zu einem Nullausgangssignal führt, das im Addierer 1622 zu $\omega_0 t$ addiert wird. Diese Summe, die im Fall der I,Q-Aufwärtswandlung $\omega_0 t$ beträgt, wird dem
 10 Phasensammler 1616 eingegeben, um das Abtastphasenausgangssignal Φ zu erzeugen.

Die Verarbeitung des Q-Teils des Signals ist ähnlich. Das Q-Signal wird durch den Wähler 1608 ausgewählt und zum Interpo-
 15 lationsfilter (beispielsweise einem FIR-Filter) 1626 gegeben. Das interpolierte Q-Signal wird dann einem Mischer 1628 zugeführt, wo es durch eine Sinuslinie vom Sinusgenerator 1630 aufwärtsgewandelt wird. Der Sinusgenerator 1630 empfängt ein Eingangssignal vom Wähler 1632, das die Abtastphase Φ aus-
 20 wählt, die vom Phasensammler 1616 im I,Q-Fall erzeugt wird. Die aufwärtsgewandelten I,Q-Signale werden dann im Summierer 1634 aufsummiert als aufwärtsgewandeltes/moduliertes Ausgangssignal des Wandlers/Modulators 1340 in der I,Q-Betriebsart.

25 Bei der R, Θ -Verarbeitung wählen die Wähler 1606 und 1608 zwei getrennte R, Θ -Signale. Für die R, Θ -Verarbeitung ist der Aufwärtswandler/Modulator 340 betreibbar, um zwei R, Θ -Signale gleichzeitig zu verarbeiten. Das erste Signal R, Θ -1 wird
 30 im Interpolationsfilter 1610 interpoliert und gefiltert. Im R, Θ -Fall wählt der Wähler 1618 das interpolierte R, Θ -1 Signal, das mit k_t im Skalierer 1620 skaliert wird und addiert es zu $\omega_0 t$ im Addierer 1622. Das Ausgangssignal des Addierers 1622 wird dann zum Phasensammler 1616 gegeben, der
 35 eine Abtastphase Φ erzeugt, die in den Cosinusgenerator 1614 eingegeben wird. Das Ausgangssignal des Cosinusgenerators 1614 ist eines der zwei modulierten IF-Signalausgangssignale

des Aufwärtswandlers/Modulators 1340 in der R, Θ -Verarbeitungsbetriebsart.

Das zweite R, Θ -Signal, R, Θ -2 wird durch den Wähler 1608 gewählt und dem Interpolationsfilter 1626 zugeführt. Das interpolierte R, Θ -2 Signal wird dann dem Skalierer 1636 zugeführt, wo es mit k_t skaliert wird. Das skalierte Signal wird dann im Addierer 1638 mit ω_{ot} summiert. Das Ausgangssignal des Addierers 1638 wird in den Phasensammler 1640 eingegeben, der eine Ausgangsabtastphase Φ erzeugt, die durch den Wähler 1632 gewählt und dem Sinusgenerator 1630 zugeführt wird. Das Ausgangssignal des Sinusgenerators 1630 ist das zweite von zwei modulierten IF-Ausgangssignalen des Aufwärtswandlers/Modulators 1340 in der R, Θ -Betriebsart.

15

Nachdem nun der Empfängerteil 200 und der Senderteil 300 des Transceivers 400 beschrieben wurde, wird der Transceiver 400 detaillierter unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben. Der Transceiver 400 ist in ein Paar Transceiverbänke 402 und 404 aufgeteilt. Jede Bank ist identisch und umfaßt eine Vielzahl von RF-Verarbeitungseinschüben 406. Jeder RF-Verarbeitungseinschub 406 beherbergt einen RF-Mischer 408 und einen ADC 410, die so geschaltet sind, daß sie ein Signal von der Antenne 412 empfangen und digitalisieren. Der RF-Verarbeitungseinschub 406 umfaßt ferner drei DACs 414, deren Ausgangssignale durch den Summierer 416 summiert und dem RF-Aufwärtswandler 418 zugeführt werden. Das Ausgangssignal des RF-Aufwärtswandlers 417 wird ferner einem RF-Summierer 419 für eine Summierung mit einem entsprechenden Ausgangssignal von der Transceiverbank 404 zugeführt. Das summierte RF-Signal wird dann einem Verstärker 418 zugeführt, wo es verstärkt wird, bevor es von den Antenne 420 abgestrahlt wird.

Vom ADC 410 empfangene Signale werden einer Vielzahl digitaler Wandlermodule (DCMs) 426 über Empfangsbusse 428 zugeführt. In ähnlicher Weise werden Sendesignale von DCMs 426 zu DACs 414 über Sendebusse 430 befördert. Wie man erkennt, sind die Empfangsbusse 428 und die Sendebusse 430 Hochgeschwindig-

keitsdatenbusse, die in einer Rückwandplatinenarchitektur innerhalb des RF-Rahmens 432 implementiert sind. In der bevorzugten Ausführungsform beträgt die Übertragung über die Rückwandplatine ungefähr 60 MHz, wobei jedoch die physikalisch
 5 dichte Anordnung der Elemente eine solche Hochgeschwindigkeitsübertragung ohne wesentliche Fehler im Hochgeschwindigkeitsdatensignal ermöglicht.

Unter Bezugnahme auf Fig. 11 ist eine bevorzugte Ausführungsform eines DCM 426 dargestellt. Der DCM 426 umfaßt eine Vielzahl von anwendungsspezifischen integrierten DDC Schaltungen (ASICs) 1102 und eine Vielzahl von DUC ASICs 1104, um eine Empfangs- und Sendesignalverarbeitung bereitzustellen. Empfangssignale werden von den Antennen 412 über eine Empfangs-
 15 rückwandplatinenverbindung 1108, einen Rückwandplatinenempfänger 1106 und eine Puffer/Treiber-Bank 1107 zu den DDC ASICs 1102 über Kommunikationsverbindungen 1110 geführt. In der bevorzugten Ausführungsform umfaßt die DCM 426 zehn DDC ASICs 1102, wobei jeder DDC ASIC 1102 drei einzelne DDCs hat,
 20 wie das oben beschrieben ist. In der bevorzugten Ausführungsform liefern acht der DDC ASICs 1102 eine Kommunikationskanalfunktion, während zwei der DDC ASICs 1102 Abtastfunktionen liefern. Die Ausgangssignale der DDC ASICs 1102 werden über Verbindungen 1112 und Rückwandplatinenformatierer 1114 und
 25 Rückwandplatinentreiber 1116 mit der Rückwandplatinenverbindung 1118 verbunden. Von der Rückwandplatinenverbindung 1118 werden Empfangssignale zu einem Interfacemedium 450 (Fig. 4) übertragen für eine Übertragung zu einer Vielzahl von Kanalprozessoren 448, die in Gruppen in den Prozessoreinschüben
 30 446 angeordnet sind.

In der Sendebetriebsart werden Sendesignale von den Kanalprozessoren 448 über das Interfacemedium 450 und die Rückwandplatinenverbindung 1118 zu den Rückwandplatinenempfängern
 35 1120, zu einer Vielzahl von DUC ASICs 1104 über Wähler/Formatierer 1124 übertragen. Jeder der DUC ASICs 1104 enthält vier einzelne DUCs vom oben beschriebenen Typ für die Verarbeitung von vier Kommunikationskanälen in der R,Θ-Be-

triebsart oder von zwei Kommunikationskanälen in der I,Q-Betriebsart. Die Ausgangssignale der DUC ASICs 1104 werden über Verbindungen 1126 zu Senderückwandplatinentreibern 1128 und einer Rückwandplattenverbindung 1130 für eine Übertragung zu den DACs 414 übertragen.

Es sollte klar sein, daß passende Anstalten getroffen sind, um Taktsignale den Elementen DCM 426 zuzuführen, wie das allgemein mit 460 bezeichnet ist.

10

Das Interfacemedium 450 zwischen den DCMs 426 und den Kanalprozessoren 448 kann irgendein geeignetes Übertragungsmedium sein. Beispielsweise kann das Interfacemedium eine Mikrowellenverbindung, eine TDM-Verbindung oder eine optische Faserverbindung sein. Eine solche Anordnung würde es den Kanalprozessoren 448 gestatten, sich wesentlich entfernt von den DCMs 426 und den RF-Verarbeitungseinschüben aufzuhalten. Somit könnten die Kanalverarbeitungsfunktionen zentral erfüllt werden, während die Transceiverfunktionen am Ort der Kommunikationszelle stattfinden würden. Diese Anordnung vereinfacht die Konstruktion der Kommunikationszellenstandorte, da ein wesentlicher Teil der Kommunikationsausrüstung entfernt vom tatsächlichen Ort der Kommunikationszelle angeordnet sein kann.

25

Wie in Fig. 4 gezeigt ist, umfaßt der Transceiver 400 drei DCMs 426 mit der Leistung von zwölf Kommunikationskanälen pro DCM 426. Diese Anordnung gewährleistet eine Systemzuverlässigkeit. Sollte ein DCM 426 ausfallen, so verliert das System nur einen Teil der verfügbaren Kommunikationskanäle. Darüberhinaus können die DCMs modifiziert werden, um Mehrfachfunktinterfacemerkmale zu bieten. Das heißt, die DDCs und DUCs auf den DCMs können für spezielle Funkinterfaces einzeln programmiert werden. Folglich bietet der Transceiver 400 Mehrfachfunktinterfacemerkmale.

35

Wie man aus dem Vorangehenden erkennt, gibt es viele Vorteile der Struktur des Transceivers 400. In Fig. 5 ist ein Empfän-

ger 500 des Transceivers 400 gezeigt, der dem in Fig. 2 gezeigten Empfänger 200 sehr ähnlich ist. Die Vielzahl der DDCs 214 und der verbindende TDM-Bus 226 wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit weggelassen, und es sollte beachtet werden, daß der Empfänger 500 diese Elemente enthält. Der Empfänger 500 enthält einen zusätzlichen DDC 502, der wie vorher über einen Wähler 504 zu ADCs 506 geschaltet ist, um digitale Aufwärtsverbindungssignale von den Antennen 508/Mischern 509 zu empfangen und um Datensignale zu Kanalprozessoren 510 über den Datenbus 514 zu übertragen. Während des Betriebs kann es für einen Kanalprozessor 510 notwendig werden, andere Antennen zu überwachen, andere Antennen als die Antenne, die aktuell einen Kommunikationskanal verarbeitet, um zu bestimmen, ob dies eine Übertragung über die beste Antenne in der Kommunikationszelle ist. Das heißt, wenn eine Antenne, die einen anderen Sektor der Kommunikationszelle bedient, eine bessere Übertragungsqualität bietet, sollte die Kommunikationsverbindung mit dieser Antenne neu errichtet werden. Um die Verfügbarkeit solcher Antennen, die eine bessere Übertragungsqualität bieten, zu bestimmen, tasten die Kanalprozessoren jeden Sektor der Kommunikationszelle ab. In der vorliegenden Erfindung wird dies erreicht, indem der Kanalprozessor 510 die DDC 502 belegt und sie über den Steuerbus 512 programmiert, um Übertragungen von allen Antennen in der Kommunikationszelle zu empfangen. Die empfangene Information, beispielsweise Empfangssignalstärkeanzeigen (RSSI) und derartiges, werden dann von den Kanalprozessoren 510 ausgewertet, um zu bestimmen, ob eine bessere Antenne existiert. Die Verarbeitung im DDC 502 ist identisch mit der Verarbeitung, die in den DDCs 214 durchgeführt wird, mit der Ausnahme, daß der DDC 502 unter dem Befehl des Kanalprozessors 510 Signale von einer Vielzahl Antennen in der Kommunikationszelle empfängt, im Gegensatz zur einzelnen Antenne, die einen aktiven Kommunikationskanal bedient.

35

Fig. 19 zeigt ein Verfahren 1900-1926 für das Durchführen der kanalweisen Abtastung. Das Verfahren beginnt im Oval 1900 und geht weiter zu Block 1902, wo ein Timer gesetzt wird. Der Ka-

nalprozessor prüft dann, ob DCC 302 frei ist, 1904, das heißt, ob er aktuell keine Abtastung für einen anderen Kanalprozessor durchführt, und wenn er frei ist, so prüft er, ob der Steuerbus 312 auch frei ist, 1906. Wenn er frei ist, so
5 stoppt der Timer, 1908, und der Kanalprozessor 310 belegt den Steuerbus 312, 1909. Wenn der Kanalprozessor 310 den Steuerbus 312 nicht belegen kann, 1912, dann geht das Verfahren zurück zum Block 1902. Wenn entweder der DDC 302 oder der Steuerbus 312 nicht frei sind, dann wird eine Zeitablaufprüfung
10 durchgeführt, 1910, wenn die Zeit noch nicht abgelaufen ist, so kehrt das Verfahren zurück, um zu prüfen, ob der DDC verfügbar geworden ist. Wenn die Zeit abgelaufen ist, so wird ein Fehler angezeigt, 1920, das heißt, der Kanalprozessor 310 konnte keine gewünschte Abtastung durchführen.

15

Wenn der Steuerbus 312 erfolgreich belegt wurde, 1912, so programmiert der Kanalprozessor DDC 302 für die Abtastfunktion, 1914. Wenn jedoch der DDC 302 aktiv geworden ist, 1916, wird die Programmierung abgebrochen und ein Fehler angezeigt,
20 1920. Ansonsten akzeptiert der DDC 302 die Programmierung und beginnt Meßwerte von den verschiedenen Antennen 308 zu sammeln, 1918. Wenn alle Meßwerte gesammelt sind, 1922, wird der DDC in einen Leerlaufzustand programmiert, 1924 und das Verfahren endet, 1926.

25

Ein anderes Merkmal des Transceivers 400 ist die Fähigkeit eine Signalisierung zu speziellen Sektoren oder zu allen Sektoren einer Kommunikationszelle durchzuführen. Unter erneuter Bezugnahme auf die Figuren 3 und 13 werden die Ausgangssignale der Aufwärtswandler/Modulatoren 1340 zu den Wählern 306
30 übertragen, die betrieben werden können, um Ausgangssignale aus der Vielzahl der Aufwärtswandler/Modulatoren 1340 auszuwählen, die an einen speziellen Sektor der Kommunikationszelle gerichtet werden sollen. Wie in Fig. 3 dargestellt ist,
35 sind für eine Dreisektorenkommunikationszelle drei Datenwege 313 vorgesehen, entsprechend den drei Sektoren der Kommunikationszelle, und die Funktion der Wähler 306 besteht darin, die Ausgangssignale der Wandler/Modulatoren 1340 auf einen

diese drei Datenwege aufzusummieren. Auf diese Art werden die Abwärtsverbindungssignale von den Wandlern/Modulatoren 1340 zu einem passenden Sektor der Kommunikationszelle übertragen.

- 5 Der Wähler 306 ist jedoch ferner betreibbar, um das Ausgangssignal eines Aufwärtswandlers/Modulators 1340 an alle Signalwege 313 anzulegen. In diesem Fall werden die Abwärtsverbindungssignale des Aufwärtswandlers/Modulators 1340 an alle Sektoren der Kommunikationszelle gleichzeitig übertragen.
- 10 Hiermit wird ein Rundumsignalisierkanal durch eine Simultanübertragung erzeugt, indem ein Aufwärtswandler/Modulator als Signalisierkanal und Programmierwähler 306 gestaltet wird, um die Abwärtsverbindungssignale von diesem Auswärtswandler/Modulator an alle Sektoren der Kommunikationszelle zu
- 15 übertragen. Darüberhinaus sollte erkennbar sein, daß die Signalisierung zu speziellen Sektoren durch eine Neuprogrammierung des Wählers 306 erzielt werden kann, damit dieser die Abwärtsverbindungssignale von einem signalisierenden Aufwärtswandler/Modulator 1340 an einen oder mehrere Sektoren
- 20 der Kommunikationszelle überträgt.

Unter Bezugnahme auf Fig. 6 ist ein Transceiver 600 gezeigt, der, während er die funktionalen Elemente enthält, die in Bezug auf den Transceiver 400 beschrieben wurden, eine andere

- 25 Architektur aufweist. Der Transceiver 600 liefert vorteilhafterweise eine digitale Abwärtsverbindungsabwärtswandlung und eine entsprechende digitale Abwärtsverbindungsaufwärtswandlung in den Kanalprozessoren. Die Kanalprozessoren werden dann mit der RF-Hardware über eine Hochgeschwindigkeitsver-
- 30 bindung verbunden.

In einer Empfangsbetriebsart werden RF-Signale an den Antennen 602 (einzelnen mit 1, 2, ..., n bezeichnet) empfangen und zu damit verbundenen Empfangs-RF-Verarbeitungseinschüben 604

- 35 übertragen. Jeder RF-Empfangseinschub 604 enthält RF-Abwärtswandler 606 und einen Analog-Digital-Wandler 608. Die Ausgangssignale der RF-Empfangseinschübe 604 sind digitale Hochgeschwindigkeitsdatenströme, die über einen Aufwärtsverbin-

dungsbus 610 einer Vielzahl Kanalprozessoren 612 zugeführt werden. Der Aufwärtsverbindungsbus 610 ist ein passender Hochgeschwindigkeitsbus, wie beispielsweise ein optischer Faserbus oder dergleichen. Die Kanalprozessoren 612 umfassen
5 einen Wähler zur Wahl einer der Antennen, von der ein Datenstrom empfangen werden soll, und einen DDC und anderer Basisbandverarbeitungs-komponenten 613 zur Auswahl und Verarbeitung eines Datenstroms von einer der Antennen, um einen Kommunikationskanal wieder zu gewinnen. Der Kommunikationskanal wird
10 dann über eine passende Verbindung an das zellulare Netz und das PSTN übertragen.

In einer Sendebetriebsart werden Abwärtsverbindungssignale durch die Kanalprozessoren 612 vom zellularen Netz und PSTN
15 empfangen. Die Kanalprozessoren umfassen Aufwärtswandler/Modulatoren 615 für die Aufwärtswandlung und Modulation der Abwärtsverbindungssignale vor der Übertragung eines Abwärtsverbindungsdatenstroms zu RF-Sendeverarbeitungseinschüben 614 über den Sendebus 616. Es sollte klar sein, daß es
20 sich beim Sendebus 616 um einen passenden Hochgeschwindigkeitsbus handelt. Die RF-Sendeverarbeitungseinschübe 614 umfassen digitale Summierer 618, DACs 620 und RF-Aufwärtswandler 622 zur Verarbeitung des Abwärtsverbindungsdatenstroms zu analogen RF-Signalen. Die analogen RF-Signale werden dann
25 über einen analogen Sendebus 624 mit einem Leistungsverstärker 626 und Antennen 628 übertragen, wo die analogen RF-Signale abgestrahlt werden.

Unter Bezugnahme auf Fig. 7 ist ein Transceiver 700 gezeigt,
30 der, während er auch die funktionalen Elemente enthält, die unter Bezugnahme auf den Transceiver 400 beschrieben wurden, eine nochmals andere Architektur aufweist. Der Transceiver 700 wird für einen einzelnen Sektor eines sektorisierten Kommunikationssystems beschrieben. Es sollte bemerkt werden, daß
35 der Transceiver 700 leicht modifiziert werden kann, um eine Vielzahl von Sektoren zu bedienen.

In einer Empfangsbetriebsart werden RF-Signale durch Antennen 702 empfangen und zu RF-Empfangsverarbeitungseinschüben 704 übertragen. Die RF-Empfangsverarbeitungseinschübe 704 enthalten alle einen RF-Abwärtswandler 703 und einen ADC 705. Das
5 Ausgangssignal der RF-Empfangseinschübe 704 ist ein Hochgeschwindigkeitsdatenstrom, der über eine Hochgeschwindigkeitsrückwandplatine 706 zu einer Vielzahl DDCs 708 übertragen wird. Die DDCs 708 arbeiten, wie vorstehend beschrieben, um die Hochgeschwindigkeitsdatenströme auszuwählen und die Daten-
10 ströme abwärts zu wandeln. Die Ausgangssignale der DDCs 708 sind Datenströme niedriger Geschwindigkeit, die auf Bussen 710 und 712 zu Kanalprozessoren 714 übertragen werden. Die Kanalprozessoren 714 arbeiten, wie vorstehend beschrieben, um einem Kommunikationskanal zu verarbeiten und um den Kommunika-
15 tionskanal an das zellulare Netz und das PSTN über einen Kanalbus 716 und Netzinterfaces 718 zu übertragen. Die DDCs 708 des Transceivers 700 können ebenfalls vorteilhaft auf einem Kanalprozessoreinschub mit einer passenden Hochgeschwindigkeitsrückwandplattenverbindung angeordnet sein.

20

In einer Sendebetriebsart werden Abwärtsverbindungssignale vom zellularen Netz und dem PSTN über Interfaces 718 und einen Kanalbus 716 zu den Kanalprozessoren 714 übertragen. Die Kanalprozessoren 714 umfassen DUCs und DACs für das Aufwärts-
25 wandeln und die Digitalisierung der Abwärtsverbindungssignale in analoge IF-Signale. Die analogen IF-Signale werden über Koaxialkabelverbindungen 722 oder andere passende Verbindungsmedien zu einer Sendematrix 724 übertragen, wo die Abwärtsverbindungssignale mit anderen analogen IF-Abwärtsver-
30 bindungssignalen kombiniert werden. Die kombinierten analogen IF-Signale werden dann über koaxiale Verbindungen 726 zur RF-Aufwärtswandlern 728 übertragen. Die RF-Aufwärtswandler 728 wandeln die IF-Signale in RF-Signale um. Die RF-Signale von den Aufwärtswandlern 728 werden im Summierer 730 RF-summiert
35 und dann zu Leistungsverstärkern und (nicht gezeigten) Sendantennen übertragen.

Wie aus dem Transceiver 700 ersichtlich ist, wird die Hochgeschwindigkeitsdatenverarbeitung, das heißt, die digitale Aufwärtswandlung der Abwärtsverbindungssignale vorteilhafterweise in den Kanalprozessoren 714 ausgeführt. Eine bevorzugte Ausführungsform eines Kanalprozessors 714 ist in Fig. 18 gezeigt. Der Kanalprozessor 714 ähnelt in den meisten Gesichtspunkten dem in Fig. 17 gezeigten Kanalprozessor 228, wobei gleiche Elemente die gleichen Bezugszeichen tragen. Der Kanalprozessor 714 umfaßt zusätzlich zu diesen Elementen DUCs 1802, die geschaltet sind, um Abwärtsverbindungssignale von Prozessoren 1742, 1742' zu empfangen. Die DUCs 1802 führen eine Aufwärtswandlung der Abwärtsverbindungssignale durch, die an DACs 1806 übertragen werden, wo die Abwärtsverbindungssignale in analoge IF-Signale umgewandelt werden. Die analogen IF-Signale werden dann über Anschlüsse 1740, 1740' an die Sendematrix 724 übertragen.

In den Figuren 8, 9 und 10 sind weitere Anordnungen für die Verbindung der Elemente des Transceivers 400 gezeigt. Um einen Verlust einer gesamten Zelle durch den Ausfall einer einzelnen Komponente zu vermeiden, wird eine Kettenverbindung der Komponenten vermieden. Wie man in Fig. 8 und beispielsweise in der Abwärtsverbindungsanordnung sieht, sind Wähler 800 in den DCMs 802 vor den DUCs 804 und dem DAC 806 angeordnet. Direkte Datenverbindungen 808 sind von den DUCs 804 zu den Wählern 800, von der DCM 802 zur DCM 802 und schließlich zum DAC 806 angeordnet. Im Betrieb werden, wenn einer oder mehrere DCMs 802 ausfallen, die Wähler betrieben, um die passenden Umgehungsdatenverbindungen 810 zu aktivieren, um die ausgefallene DCM 802 zu umgehen, und eine ununterbrochene Übertragung der Signale zum Verstärker 812 und der Sendeanenne 814 zu gewährleisten. Es sollte klar sein, daß die Aufwärtsverbindungselemente ähnlich verbunden werden können, um einen fehlertoleranten Empfangsteil des Transceivers zu liefern.

Fig. 9 zeigt eine alternative Anordnung. In Fig. 9 sind Kanalprozessoren 920 über einen TDM-Bus 922 mit DCMs 902 ver-

- bunden. Die DCMs sind verbunden, wie das in Fig. 8 beschrieben ist, die mit jeder DCM 902 verbunden Wähler 900 sind nicht gezeigt, wobei verständlich sein sollte, daß Wähler leicht direkt in den DCMs 902 implementiert werden können.
- 5 Über Umgehungsverbindungen 924 sind die Kanalprozessoren 920 direkt mit einem zugehörigen DCM verbunden und mit einem (nicht gezeigten) zusätzlichen Wähler in den DCMs 902. Beim Ausfall eines Kanalprozessor 920, der den TDM-Bus 922 abschaltet, oder bei einem Ausfall des TDM-Busses 922 selbst,
- 10 können die Wähler in den DCMs 902 die passende Umgehungsverbindung 924 aktivieren, um eine ununterbrochene Übertragung der Signale zum DAC 906, dem Verstärker 912 und der Sendeantenne 914 zu gestatten.
- 15 Fig. 10 zeigt nochmals eine alternative Anordnung. Wieder sind die DCMs 1002 verbunden, wie das in Fig. 8 beschrieben ist. In Fig. 10 verbinden direkte Verbindungen 1030 die Kanalprozessoren in einer Kettenschaltung, wobei das Ausgangssignal jedes Kanalprozessors 1020 in Summierern 1032 summiert
- 20 wird und dann auf einem TDM-Bus 1034 zu DCMs 1002 übertragen wird. Durch Umgehungsverbindungen 1036, die einen zweiten Bus bilden, sind Wähler 1038 in ähnlicher Art bereitgestellt, wie das für die DCMs 802 in Fig. 8 gezeigt wurde. Bei einem Ausfall irgendeines Kanalprozessors können die Signale von den
- 25 verbliebenen Kanalprozessoren 1020 um den ausgefallenen Kanalprozessor herum gelenkt werden in der gleichen Art, wie dies für die DCMs 802 beschrieben wurde, über den Wähler 1000, den DAC 1006, den Verstärker 1012 und die Antenne 1014.
- 30 Die vielen Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden aus der vorangehenden Beschreibung verschiedener bevorzugter Ausführungsformen deutlich. Es sollte klar sein, daß viele andere Ausführungsformen, Vorteile und Merkmale in den wahren Umfang der Erfindung fallen, wie er aus den ange-
- 35 fügten Ansprüchen deutlich wird.

ZUSAMMENFASSUNG

Ein digitaler Mehrkanaltransceiver empfängt Aufwärtsverbindungsradiofrequenzsignale und wandelt diese Signale in digitale Zwischenfrequenzsignale um. Es wird eine digitale Signalverarbeitung einschließlich eines digitalen Umwandlungsmoduls verwendet, um digitale Zwischenfrequenzsignale, die an einer Vielzahl von Antennen empfangen werden, auszuwählen und diese Signale in Basisbandsignale umzuwandeln. ~~Die Basisband-~~

29 28.08.88
28

PATENTANSPRÜCHE

1. Digitaler Mehrkanalempfänger mit:

einer Vielzahl von Antennen zum Empfang von Radiofrequenzsignalen;

einer Vielzahl von Radiofrequenzwandlern, die mit jeder aus der Vielzahl der Antennen verbunden und betreibbar sind, um die Radiofrequenzsignale in Zwischenfrequenzsignale umzuwandeln;

einer Vielzahl von Analog-Digital-Wandlern, die mit jedem der Radiofrequenzwandler verbunden sind, um die Zwischenfrequenzsignale in digitale Signale umzuwandeln;

einem geschalteten digitalen Abwärtswandler, der mit den Analog-Digital-Wandlern verbunden und betreibbar ist, um eines der digitalen Signale auszuwählen und dieses eine digitale Signal in ein Basisbandzwischenfrequenzsignal umzuwandeln; und

einem Kanalprozessor, der mit dem geschalteten digitalen Abwärtswandler verbunden ist, um einen aus der Vielzahl der Kommunikationskanäle, die im Basisbandzwischenfrequenzsignal enthalten sind, wiederzugewinnen.

2. Verfahren zum Empfang von Radiofrequenzübertragungen mit folgenden Schritten:

Empfangen der Radiofrequenzsignale an einer Vielzahl von Antennen;

Umwandeln der Radiofrequenzsignale in Zwischenfrequenzsignale;

Umwandeln der Zwischenfrequenzsignale in digitale Signale;

Auswählen eines der digitalen Signale;
digitales Abwärtswandeln des einen digitalen Signals in ein Basisbandzwischenfrequenzsignal; und

Verarbeiten des Basisbandzwischenfrequenzsignals, um einen aus der Vielzahl der darin enthaltenen Kommunikationskanäle wieder zu gewinnen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei es weiter den Schritt der Übertragung des Basisbandzwischenfrequenzsignals über ein Zeitmultiplexübertragungsmedium enthält.

5 4. Digitaler Mehrkanalempfänger mit:

einer ersten Empfängerbank, wobei die erste Empfängerbank folgendes umfaßt:

eine erste Vielzahl Radiofrequenzwandler, von denen jeder mit einer ersten Vielzahl von Antennen verbunden und betreibbar ist, um die Radiofrequenzsignale, die an der ersten
10 Vielzahl der Antennen empfangen wurden, in einen ersten Satz von Zwischenfrequenzsignalen umzuwandeln;

eine erste Vielzahl Analog-Digital-Wandler, die mit jedem aus der ersten Vielzahl von Radiofrequenzwandlern verbunden ist, für die Umwandlung des ersten Satzes von Zwischen-
15 frequenzsignalen in einen ersten Satz digitaler Signale;

einen ersten geschalteten digitalen Abwärtswandler, der mit der ersten Vielzahl von Analog-Digital-Wandler verbunden und betreibbar ist, für das Auswählen eines aus dem ersten
20 Satz von digitalen Signalen und das Umwandeln des einen digitalen Signals in ein erstes Basisbandzwischenfrequenzsignal;

einer zweiten Empfängerbank, wobei die zweite Empfängerbank folgendes umfaßt:

eine zweite Vielzahl Radiofrequenzwandler, von denen jeder mit einer zweiten Vielzahl von Antennen verbunden und betreibbar ist, um die Radiofrequenzsignale, die an der zweiten
25 Vielzahl der Antennen empfangen wurden, in einen zweiten Satz von Zwischenfrequenzsignalen umzuwandeln;

eine zweiten Vielzahl Analog-Digital-Wandler, die mit jedem aus der zweiten Vielzahl von Radiofrequenzwandlern verbunden ist, für die Umwandlung des zweiten Satzes von Zwischenfrequenzsignalen in einen zweiten Satz digitaler Signale;
30

einen zweiten geschalteten digitalen Abwärtswandler, der mit der zweiten Vielzahl Analog-Digital-Wandler verbunden und betreibbar ist, für das Auswählen eines Signals aus dem zweiten Satz von digitalen Signalen und das Umwandeln des einen
35

digitalen Signals in ein zweites Basisbandzwischenfrequenzsignal; und

- einem Kanalprozessor, der mit den ersten und zweiten geschalteten digitalen Abwärtswandlern in Verbindung steht, zur
- 5 Wiedergewinnung eines Kanals aus der Vielzahl der Kommunikationskanäle, die in den ersten und zweiten Basisbandzwischenfrequenzsignalen enthalten sind.

5. Digitaler Mehrkanalempfänger mit:

- 10 einer Vielzahl Antennen zum Empfang von Radiofrequenzsignalen;

- einer Vielzahl von Radiofrequenzwandlern, die mit jeder aus der Vielzahl der Antennen verbunden und betreibbar sind, um die Radiofrequenzsignale in Zwischenfrequenzsignale umzu-
- 15 wandeln;

einer Vielzahl von Analog-Digital-Wandlern, die mit jedem der Radiofrequenzwandler verbunden sind, um die Zwischenfrequenzsignale in digitale Signale umzuwandeln;

- einer Hochgeschwindigkeitsübertragungsverbindung, die
- 20 jeden aus der Vielzahl der Analog-Digital-Wandler mit einem geschalteten digitalen Abwärtswandler verbindet, wobei der geschaltete digitale Abwärtswandler betreibbar ist, um eines der digitalen Signale auszuwählen und dieses eine digitale Signal in ein Basisbandzwischenfrequenzsignal umzuwandeln;
- 25 und

einem Kanalprozessor, der mit dem geschalteten digitalen Abwärtswandler verbunden ist, um einen Kanal aus der Vielzahl der Kommunikationskanäle, die im Basisbandzwischenfrequenzsignal enthalten sind, wiederzugewinnen.

30

6. Digitaler Mehrkanalsender mit:

- einer Vielzahl von Kanalprozessoren, die in Verbindung mit einem Kommunikationssystem stehen, für den Empfang digitaler Abwärtsverbindungskommunikationssignale und für die Ver-
- 35 arbeitung der digitalen Abwärtsverbindungskommunikationssignale für eine Sendung auf einem Kanal aus der Vielzahl der Kommunikationskanäle;

einer Vielzahl von Aufwärtswandlern/Modulatoren, die jeweils mit jedem Kanal aus der Vielzahl der Kommunikationskanäle und mit den Kanalprozessoren verbunden sind, für das Aufwärtswandeln und Modulieren der digitalen Abwärtsverbindungskommunikationssignale in digitale Zwischenfrequenzsignale;

einer Vielzahl digitaler Summierer, die mit den Aufwärtswandlern/Modulatoren verbunden sind, für das Aufsummieren der digitalen Zwischenfrequenzsignale in digitale Zwischenfrequenzsignaluntergruppen;

einer Vielzahl von Digital-Analog-Wandlern für das Umwandeln der digitalen Zwischenfrequenzsignaluntergruppen in eine Vielzahl von analogen Signalen;

einer Vielzahl von Radiofrequenzaufwärtswandlern, die jeweils mit den Digital-Analog-Wandlern verbunden sind, für das Umwandeln der analogen Signale in Radiofrequenzsignale; und

einer Vielzahl von Leistungsverstärkern, die jeweils mit den Aufwärtswandlern verbunden sind, für die Verstärkung der Radiofrequenzsignale und für die Übertragung der Radiofrequenzsignale zu der Vielzahl von Antennen.

7. Transceiver, der eine Kombination des digitalen Mehrkanalempfängers des Anspruchs 1 und des digitalen Mehrkanalsenders des Anspruchs 6 umfaßt, und ferner einen Hochgeschwindigkeitsdatenbus aufweist, der mit mindestens einem der Kanalprozessoren in Verbindung steht.

8. Digitaler Mehrkanalsender mit:

einer Vielzahl von Kanalprozessoren, die in Verbindung mit einem Kommunikationssystem stehen, für den Empfang digitaler Abwärtsverbindungskommunikationssignale und für die Verarbeitung der digitalen Abwärtsverbindungskommunikationssignale für eine Sendung auf einem Kanal aus der Vielzahl der Kommunikationskanäle;

einer Vielzahl von Aufwärtswandlern/Modulatoren, die jeweils mit jedem Kanal aus der Vielzahl der Kommunikationskanäle und mit den Kanalprozessoren verbunden sind, für das

Aufwärtswandeln und Modulieren der digitalen Abwärtsverbindungskommunikationssignale in digitale Zwischenfrequenzsignale;

5 einer Vielzahl digitaler Summierer, die mit den Aufwärtswandlern/Modulatoren verbunden sind, für das Aufsummieren der digitalen Zwischenfrequenzsignale in digitale Zwischenfrequenzsignaluntergruppen;

10 einer Vielzahl von Digital-Analog-Wandlern für das Umwandeln der digitalen Zwischenfrequenzsignaluntergruppen in analoge Signale;

einem analogen Summierer, der ausgewählt mit den Digital-Analog-Wandlern verbunden ist zur Summierung einer Untergruppe der analogen Signale in ein analoges Zwischenfrequenzsignal;

15 einem Radiofrequenzaufwärtswandler, der mit dem analogen Summierer verbunden ist, für das Umwandeln des analogen Zwischenfrequenzsignals in ein Radiofrequenzsignal; und

einem Leistungsverstärker, der mit den Aufwärtswandlern verbunden ist, für die Verstärkung des Radiofrequenzsignals
20 und für die Übertragung des Radiofrequenzsignals zu einer Antenne.

9. Digitaler Mehrkanalsender mit:

25 einer Vielzahl von Kanalprozessoren, die in Verbindung mit einem Kommunikationssystem stehen, für das Empfangen digitaler Abwärtsverbindungskommunikationssignale und für die Verarbeitung der digitalen Abwärtsverbindungskommunikationssignale für das Senden auf einem Kanal aus der Vielzahl der Kommunikationskanäle;

30 einer Vielzahl von Senderbänken, wobei jede Senderbank folgendes umfaßt:

(a) eine Vielzahl von Radiofrequenzverarbeitungseinschüben, wobei jeder der Radiofrequenzverarbeitungseinschübe eine Vielzahl von Aufwärtswandlern/Modulatoren umfaßt, die
35 jeweils mit jedem Kanal aus der Vielzahl der Kommunikationskanäle und mit den Kanalprozessoren verbunden sind, für eine Aufwärtswandlung und Modulation der digitalen Abwärtsverbindungskommunikationssignale in digitale Zwischenfrequenzsignale.

34
23

le und eine Vielzahl digitaler Summierer, die mit den Aufwärtswandlern/Modulatoren verbunden sind, für das Summieren der digitalen Zwischenfrequenzsignale in digitale Zwischenfrequenzsignaluntergruppen;

5 (b) eine Vielzahl von Analog-Digital-Wandlern zur Umwandlung der digitalen Zwischenfrequenzsignaluntergruppen in analoge Signale;

(c) eine Vielzahl analoger Summierer, die ausgewählt mit den Digital-Analog-Wandlern verbunden sind, für das Summieren
10 einer Untergruppe der analogen Signale in analoge Zwischenfrequenzsignale;

(d) eine Vielzahl von Radiofrequenzaufwärtswandlern, die mit der Vielzahl analoger Summierer verbunden ist, für das Umwandeln der analogen Zwischenfrequenzsignale in Radiofrequenzsignale;
15

einer Vielzahl von Radiofrequenzsummierern für das Summieren von Untergruppen der Radiofrequenzsignale in summierte Radiofrequenzsignale; und

einer Vielzahl von Leistungsverstärkern, die jeweils mit
20 den Radiofrequenzsummierern verbunden sind, für das Verstärken der Radiofrequenzsignale und für das Übertragen der Radiofrequenzsignale zu Antennen.

10. Verfahren zum digitalen Senden eines Mehrkanalbreitbandfrequenzsignals mit den folgenden Schritten:
25

Empfangen digitaler Abwärtsverbindungssignale von einer Kommunikationsnetzverbindung eines Kommunikationssystems;

Verarbeitung der digitalen Abwärtsverbindungssignale für das Senden auf einem Kanal aus einer Vielzahl von Kommunikationskanälen;
30

Aufwärtswandeln und Modulieren der digitalen Abwärtsverbindungssignale zu digitalen Zwischenfrequenzsignalen;

Aufsummieren von Untergruppen der digitalen Zwischenfrequenzsignale;
35

Richten der Untergruppen der digitalen Zwischenfrequenzsignale jeweils auf Sektoren des Kommunikationssystems;

Umwandeln der digitalen Zwischenfrequenzsignale in analoge Zwischenfrequenzsignale;

Aufwärtswandeln der analogen Zwischenfrequenzsignale in
Radiofrequenzsignale;

Verstärken der Radiofrequenzsignale; und

Abstrahlen der Radiofrequenzsignale von einer Antenne.

- Leerseite -

Stand der Technik

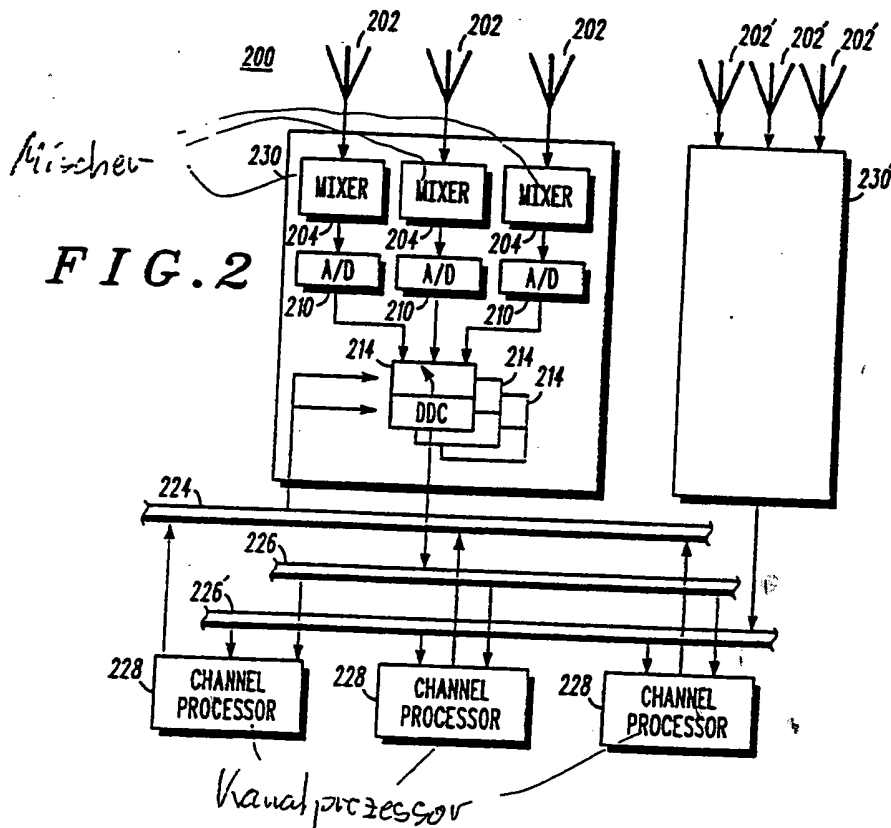
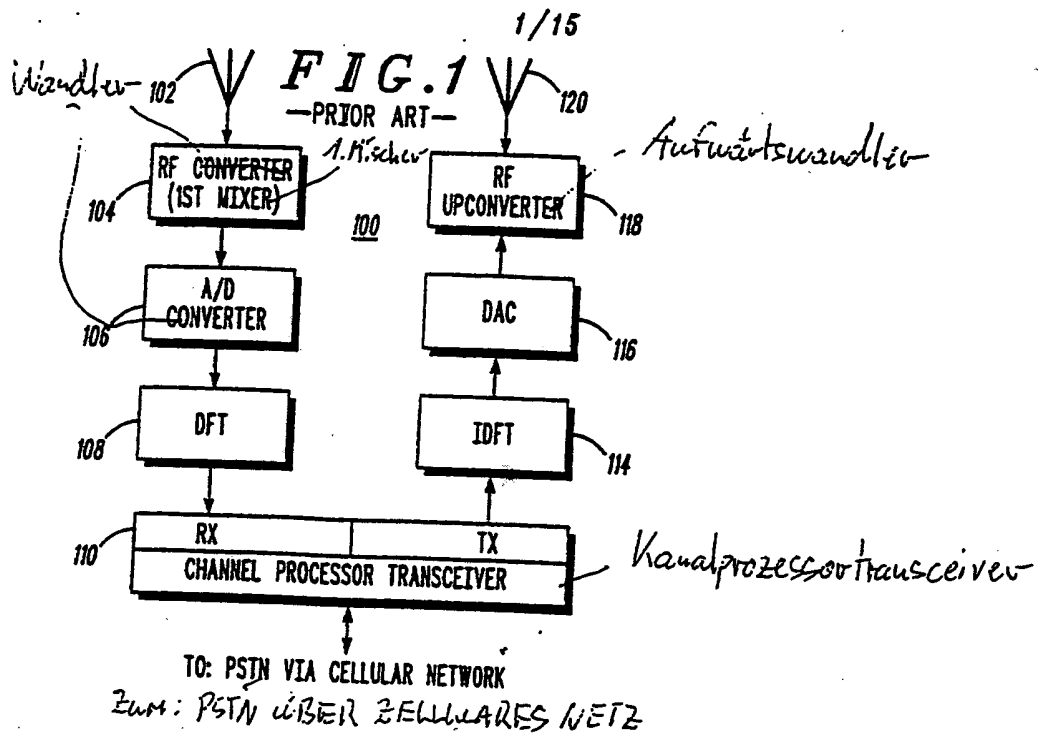
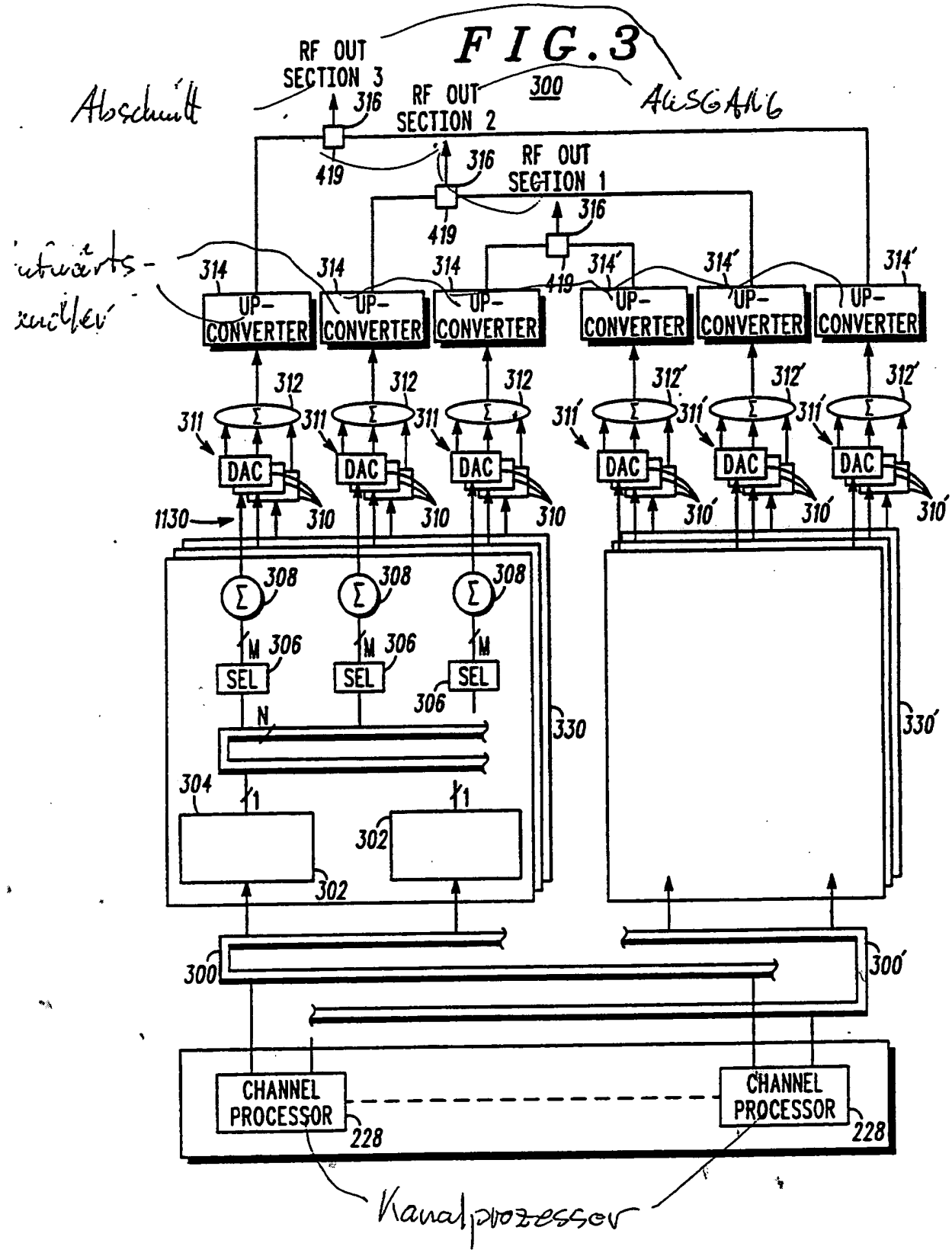


FIG. 3

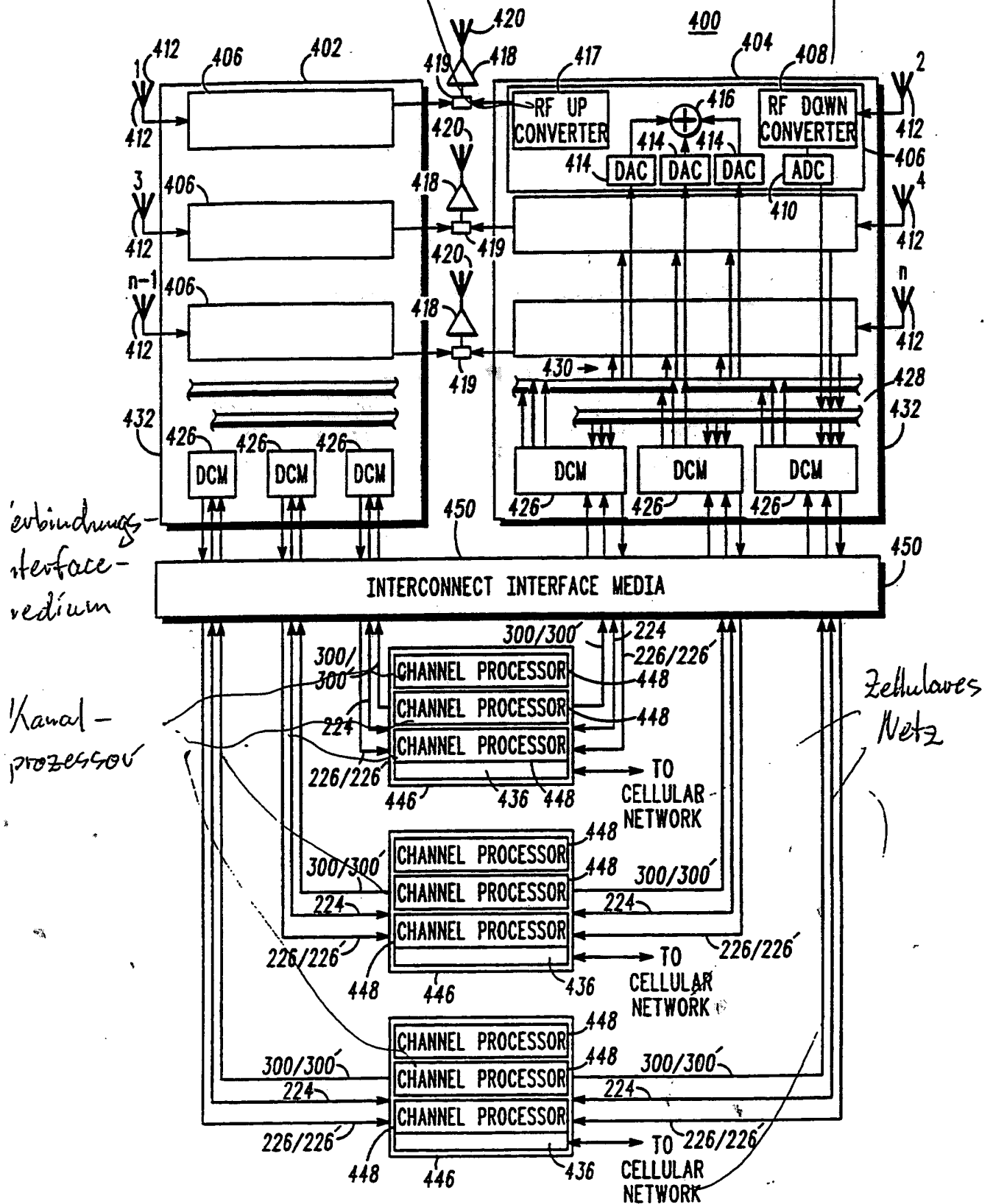


RF-Aufwärtswandler

3/15

RF-Abwärtswandler

FIG. 4



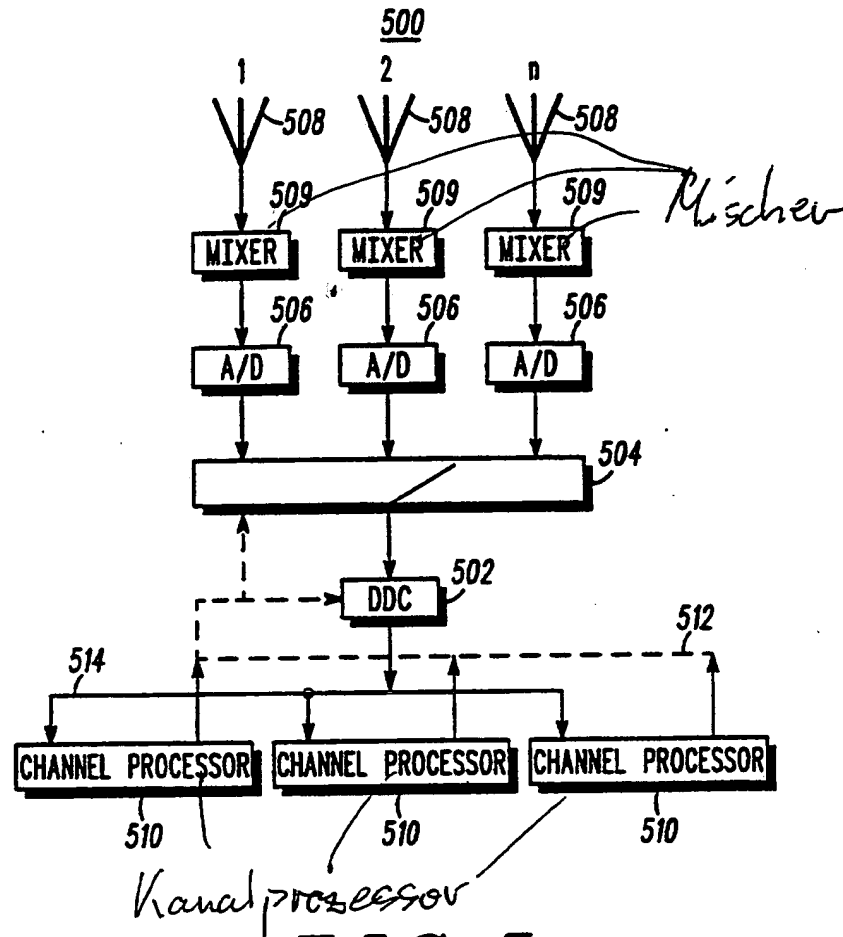
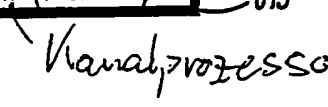


FIG. 5

6-0875

FIG. 6



ZWM: PSTN ÜBER ZELLULARES NETZ

Abwärtswandler, 1. Mischer
Aufwärtswandler

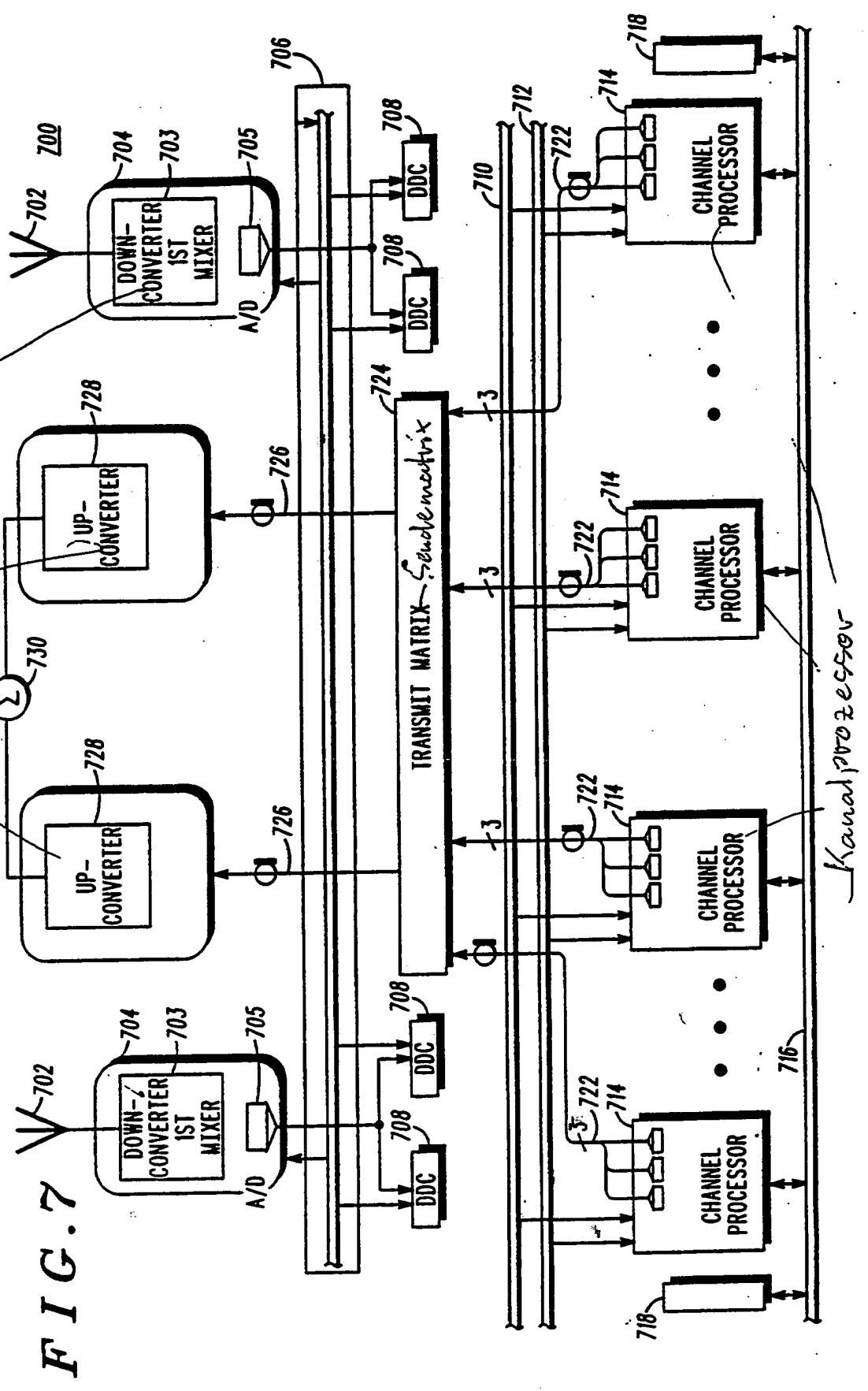


FIG. 7

7/15

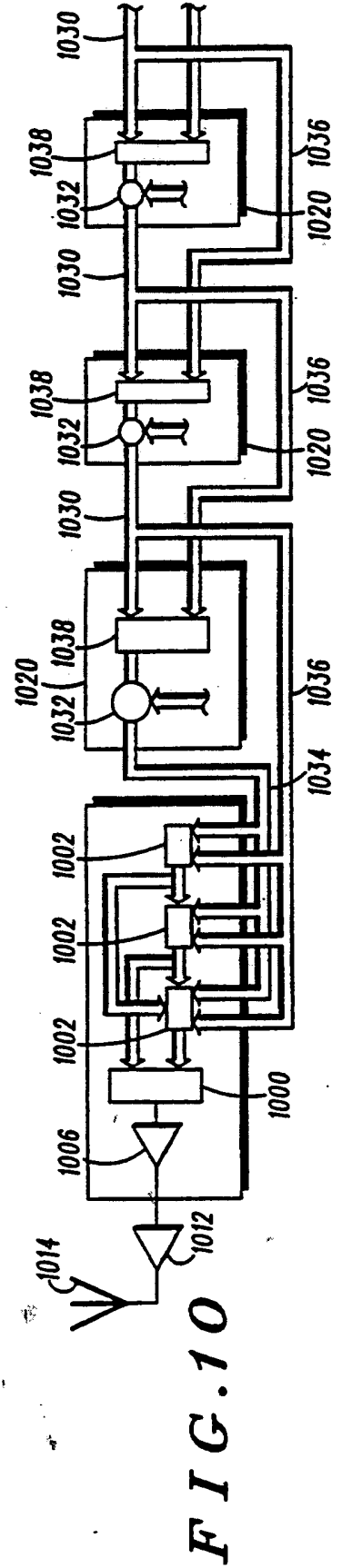
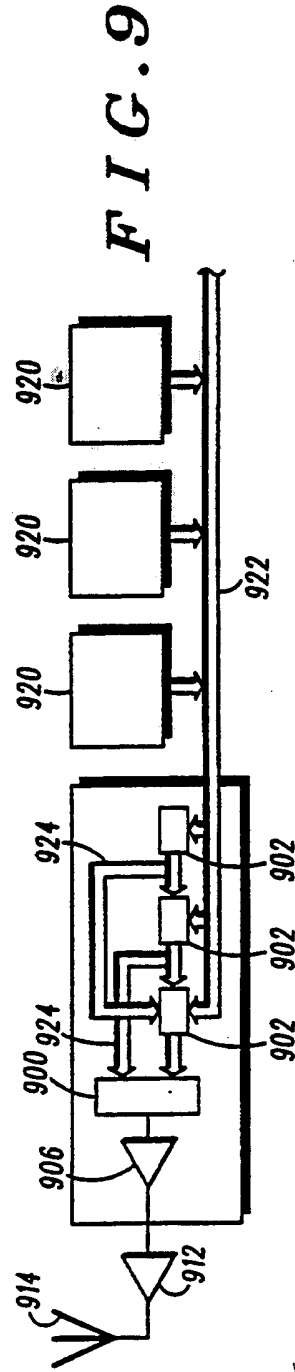
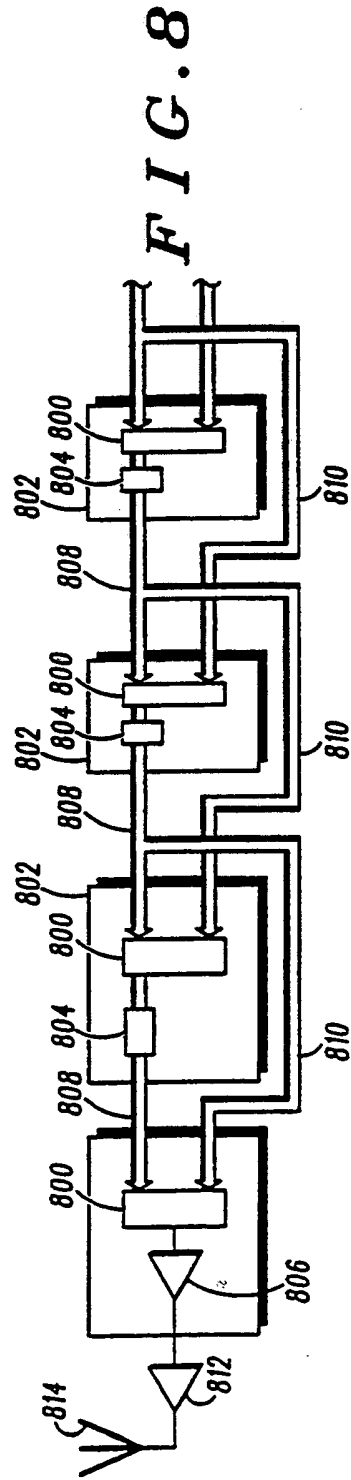
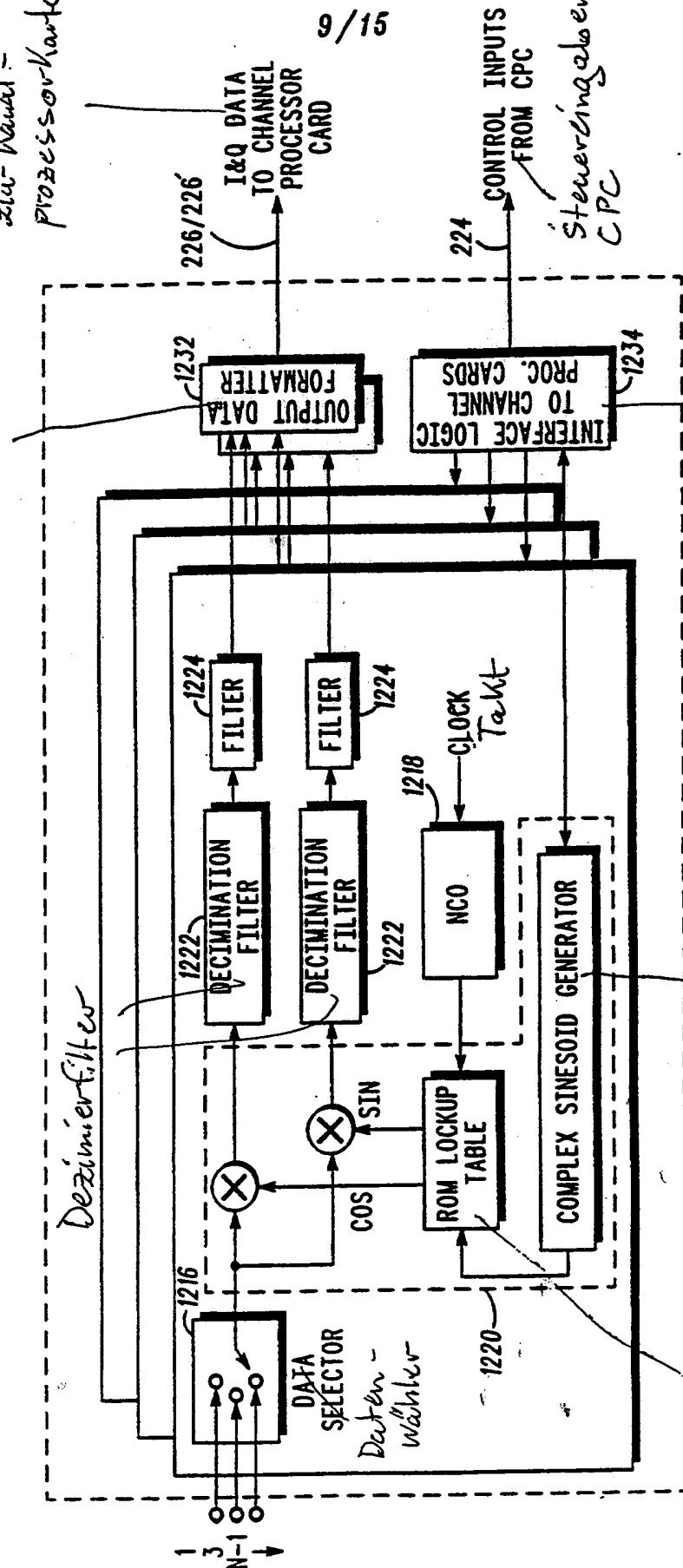


FIG. 12 Ausgangs-
dateninformation

I&Q Daten
Zur-Kanal-
prozessorkarte



44

9/15

CONTROL INPUTS
FROM CPC
Steuerungen von
CPC

10081 527

ROM-Nachschlagetabelle Komplexer Sinuswellengenerator

Interface - Logik zu
Kanalprozessorkarten

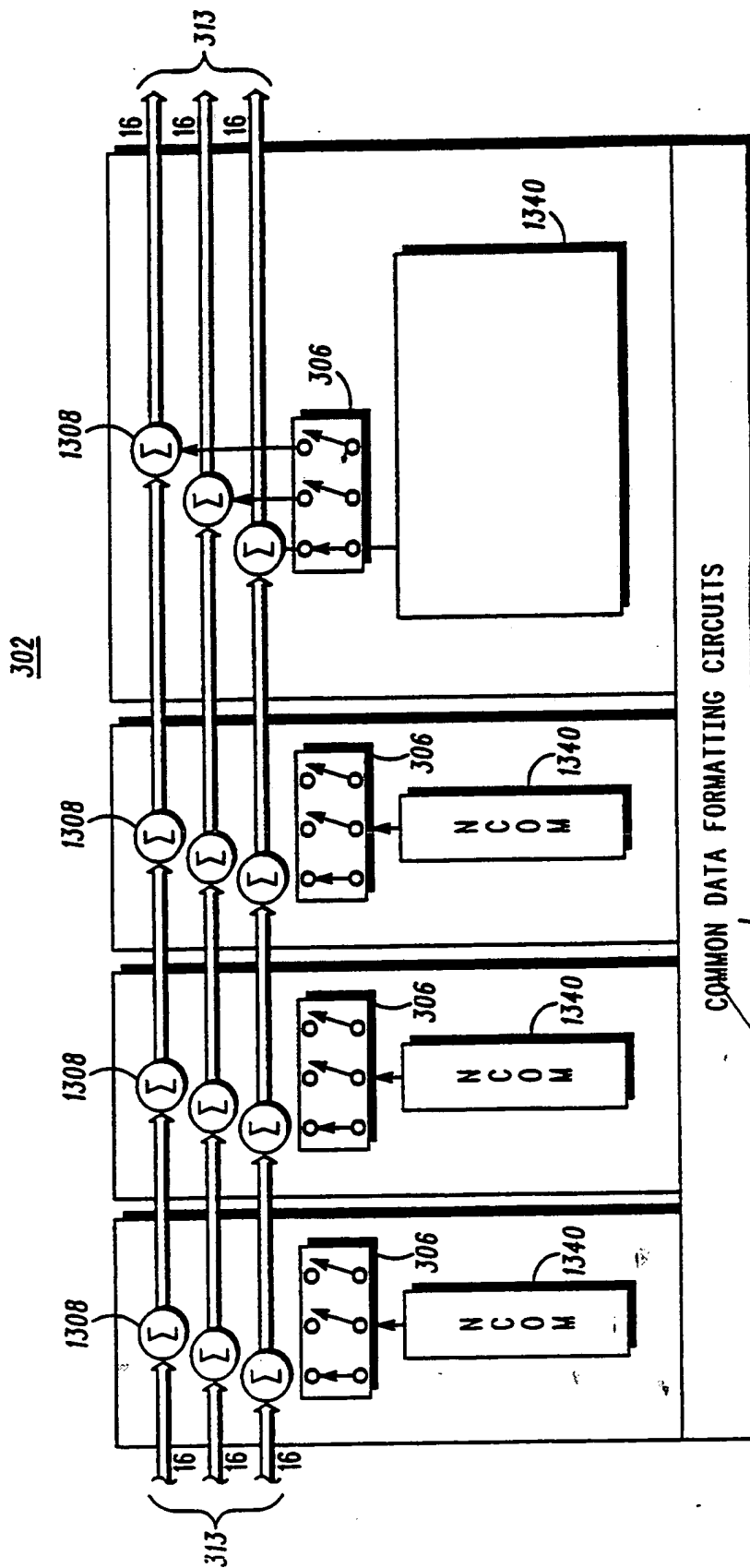


FIG. 13

CONTROL AND MODULATION
300/300/224' DATA BUS

gemeinsame Datenformatierschaltungen

Steuer- und Modulationsschaltungen

11/15

FIG. 14

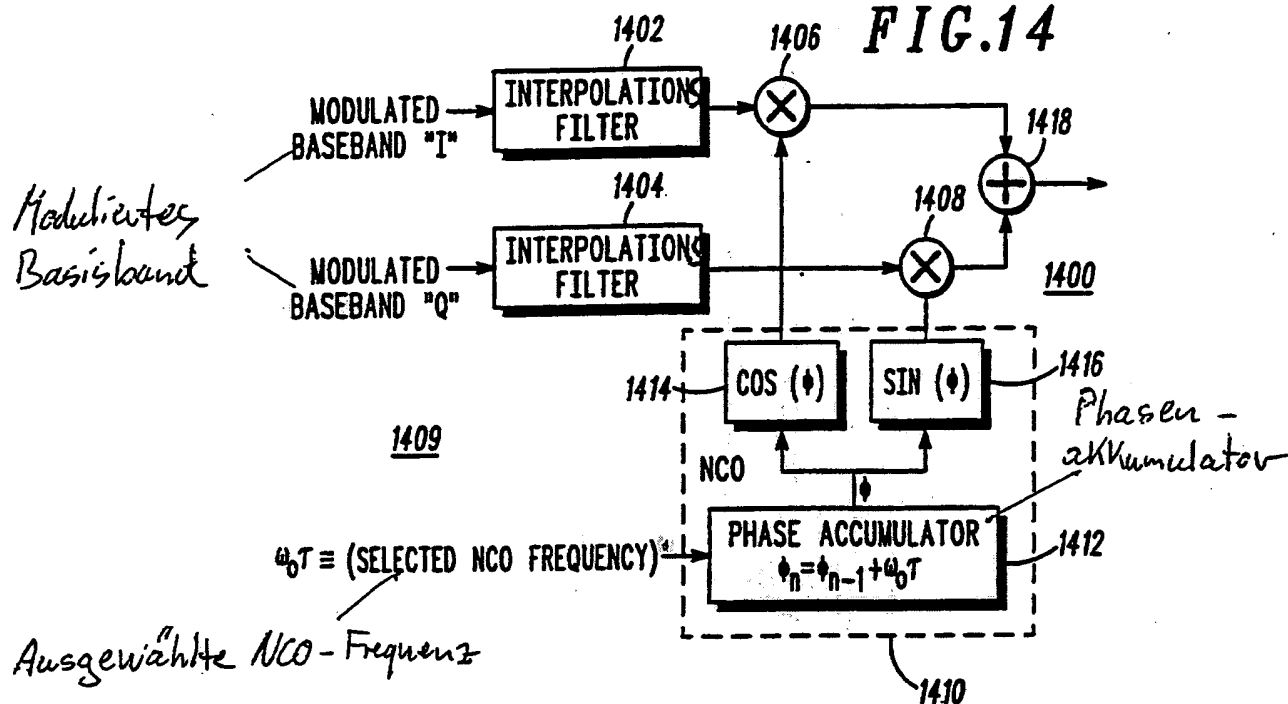
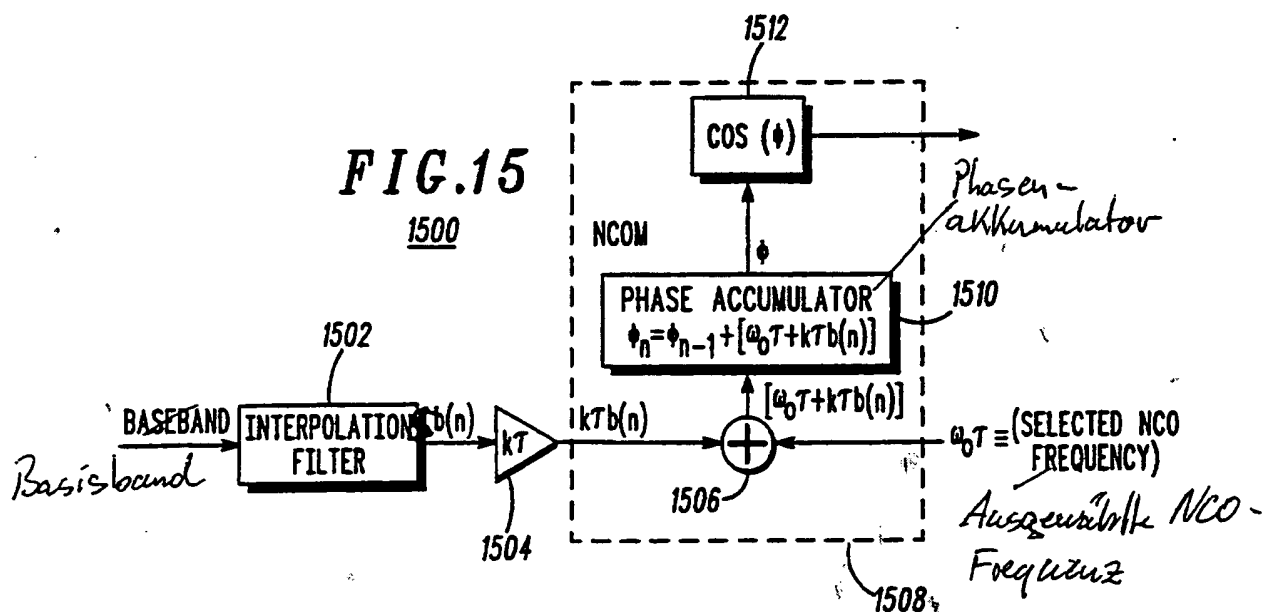
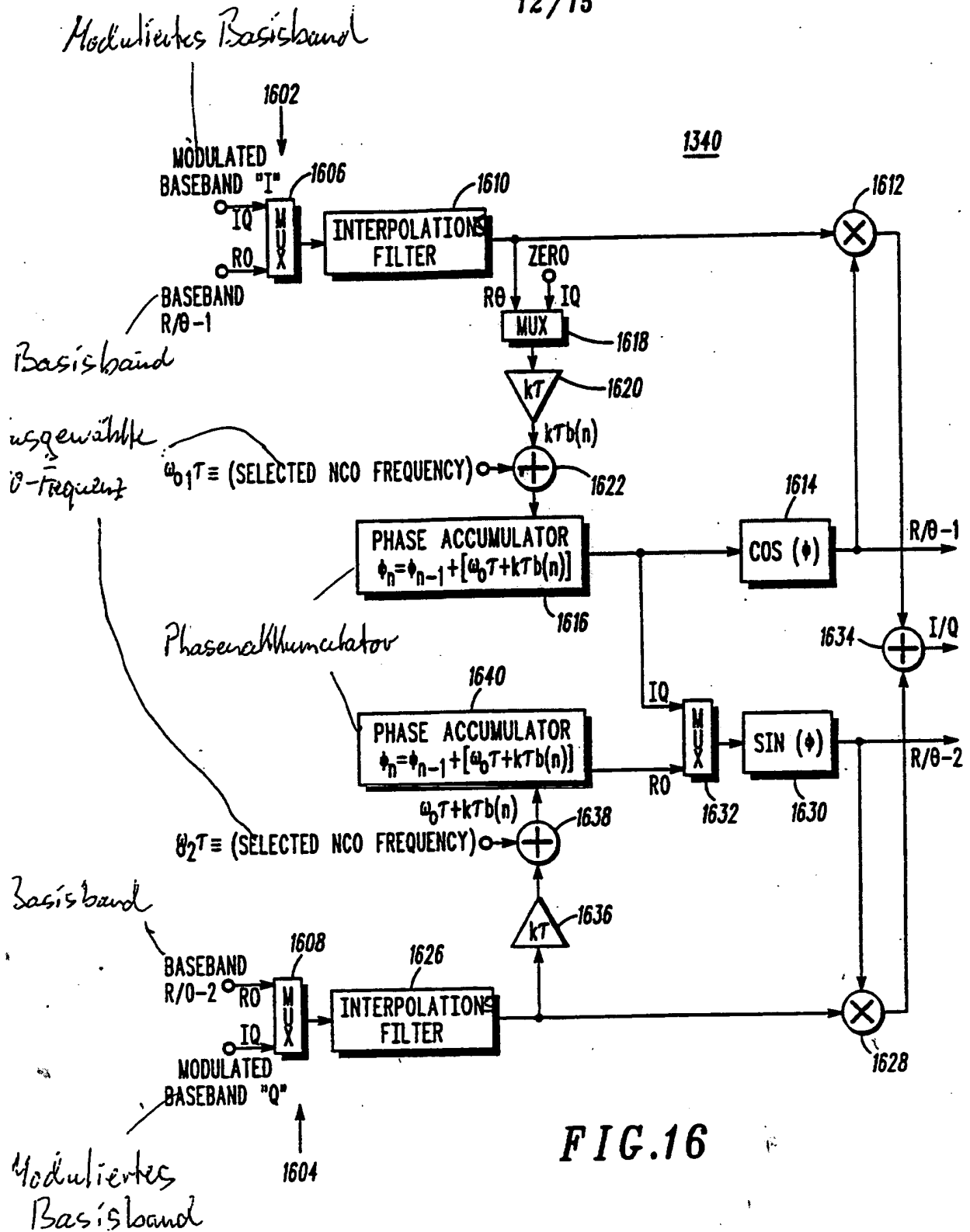


FIG. 15



12/15



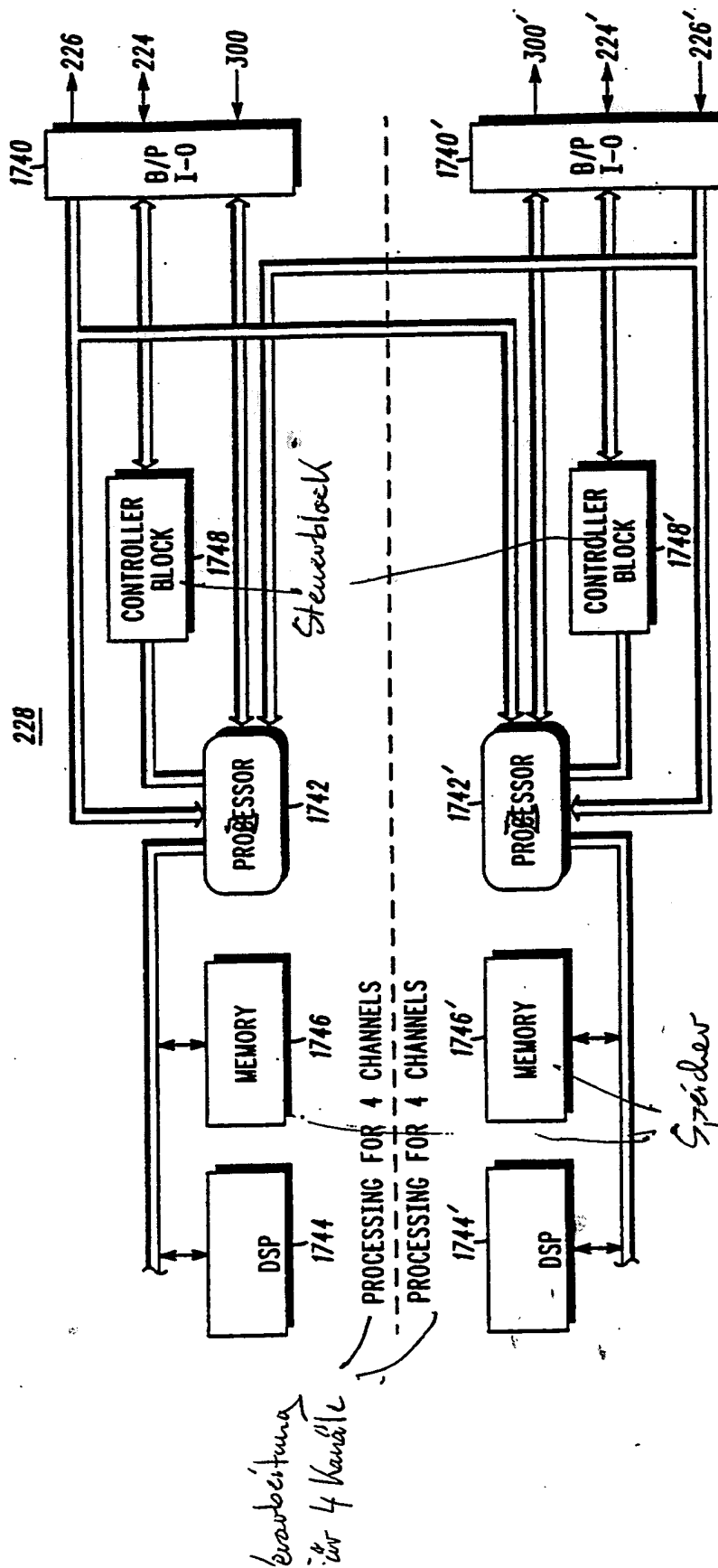


FIG.17

14/15

Steuerblock

"Duc" Digitaler
Aufwärtswandlungs
ASIC

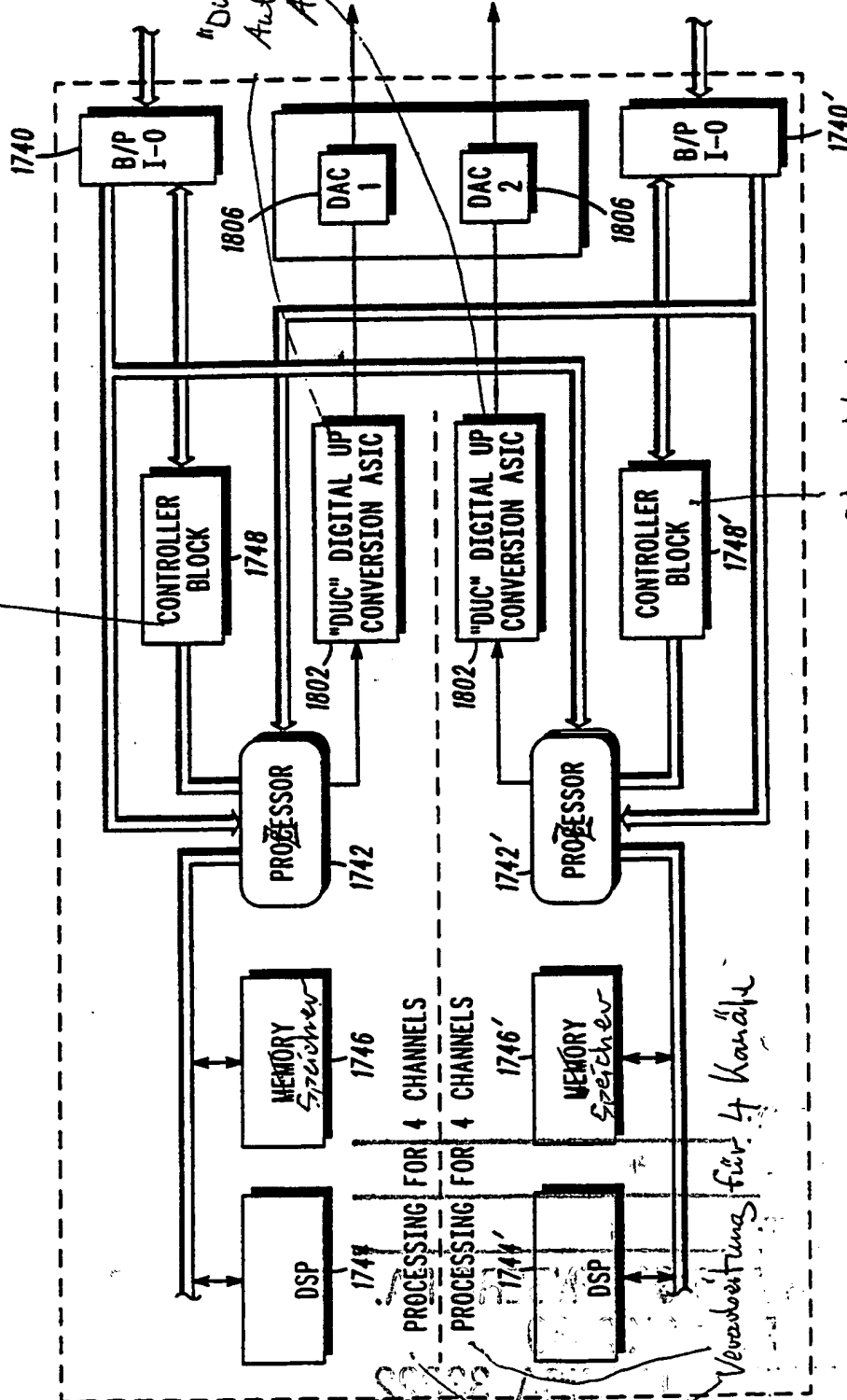
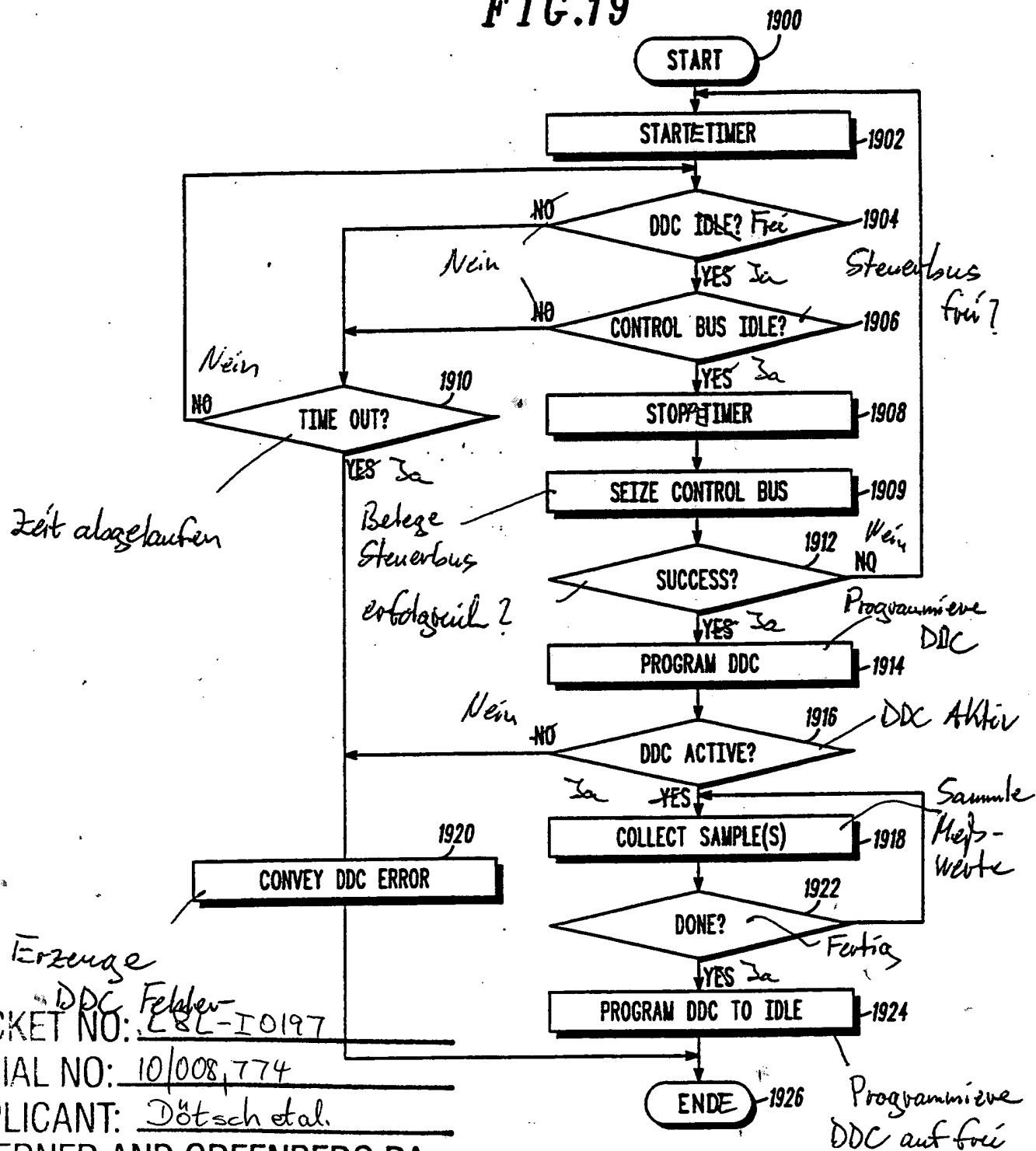


FIG. 18 Steuerblock

15/15

FIG. 19

DOCKET NO: 288-I0197SERIAL NO: 10/008,774APPLICANT: Dötsch et al.

LERNER AND GREENBERG P.A.

P.O. BOX 2480

HOLLYWOOD, FLORIDA 33022

TEL. (954) 925-1100

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)